



(21) 申请号 202010818453.0

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2020.08.14

G02B 15/17 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 张凯华

申请公布号 CN 112394499 A

(43) 申请公布日 2021.02.23

(30) 优先权数据

2019-149310 2019.08.16 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 发明人 小川尚利

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

专利代理师 魏启学

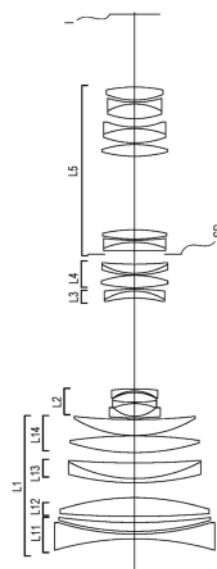
权利要求书2页 说明书32页 附图15页

(54) 发明名称

变焦镜头和摄像设备

(57) 摘要

本发明提供一种变焦镜头和摄像设备。该变焦镜头从物体侧至像侧顺次包括：前透镜单元，其具有正折射力并且被配置为不移动以进行变焦；一个或两个中间透镜单元，其整体具有负折射力并且被配置为移动以进行变焦；第一后透镜单元，其具有负折射力并且被配置为移动以进行变焦；第二后透镜单元，其具有正折射力并且被配置为移动以进行变焦；以及第三后透镜单元，其具有正折射力并且被配置为不移动以进行变焦。在变焦镜头中，相邻透镜单元之间的所有间隔被改变以进行变焦，并且适当地设置前透镜单元、一个或两个中间透镜单元、第一后透镜单元以及变焦镜头在远摄端的焦距。



1. 一种变焦镜头,其包括多个透镜单元,所述多个透镜单元从物体侧至像侧顺次由以下构成:

前透镜单元,其具有正折射力并且被配置为不移动以进行变焦;

一个或两个中间透镜单元,其整体具有负折射力并且被配置为移动以进行变焦;

第一后透镜单元,其具有负折射力并且被配置为移动以进行变焦;

第二后透镜单元,其具有正折射力并且被配置为移动以进行变焦;以及

第三后透镜单元,其具有正折射力并且被配置为不移动以进行变焦,

其中,相邻透镜单元之间的所有间隔变化以进行变焦,以及

其中,满足以下条件式:

$$-6.0 \leq f_1/f_2 \leq -2.5;$$

$$2.8 \leq f_t/f_1 \leq 5.0; \text{ 以及}$$

$$3.5 \leq f_3/f_2 \leq 12.0,$$

其中, f_1 表示所述前透镜单元的焦距, f_2 表示所述一个或两个中间透镜单元的焦距, f_3 表示所述第一后透镜单元的焦距,以及 f_t 表示所述变焦镜头在远摄端的焦距。

2. 根据权利要求1所述的变焦镜头,其中,满足以下条件式:

$$1.0 < f_A/f_w < 3.0,$$

其中, f_A 表示所述第二后透镜单元的焦距,以及 f_w 表示所述变焦镜头在广角端的焦距。

3. 根据权利要求1所述的变焦镜头,其中,满足以下条件式:

$$-4.0 < f_A/f_2 < -1.5,$$

其中, f_A 表示所述第二后透镜单元的焦距。

4. 根据权利要求1所述的变焦镜头,

其中,所述第二后透镜单元包括作为离物体侧最近的透镜的正透镜,以及

其中,满足以下条件式:

$$0.7 < f_{A1}/f_A < 1.5,$$

其中, f_{A1} 表示所述正透镜的焦距,以及 f_A 表示所述第二后透镜单元的焦距。

5. 根据权利要求1所述的变焦镜头,

其中,所述一个或两个中间透镜单元包括至少一个负透镜和至少一个正透镜,以及

其中,满足以下条件式:

$$-0.003 < (\theta_{2n} - \theta_{2p}) / (v_{2n} - v_{2p}) < -0.0015,$$

其中, v_{2p} 表示所述一个或两个中间透镜单元中所包括的所述至少一个正透镜的阿贝数的平均值, θ_{2p} 表示所述一个或两个中间透镜单元中所包括的所述至少一个正透镜的部分色散比的平均值, v_{2n} 表示所述一个或两个中间透镜单元中所包括的所述至少一个负透镜的阿贝数的平均值,以及 θ_{2n} 表示所述一个或两个中间透镜单元中所包括的所述至少一个负透镜的部分色散比的平均值。

6. 根据权利要求1所述的变焦镜头,

其中,所述一个或两个中间透镜单元包括作为被配置成离物体侧最近的透镜的负透镜,以及

其中,满足以下条件式:

$$1.0 < f_{21}/f_2 < 2.0,$$

其中, f_{21} 表示所述一个或两个中间透镜单元中所包括的所述负透镜的焦距。

7. 根据权利要求1所述的变焦镜头,

其中, 所述第一后透镜单元包括至少一个负透镜和至少一个正透镜, 以及

其中, 满足以下条件式:

$$1.5 < v_{3n}/v_{3p} < 3.0,$$

其中, v_{3p} 表示所述第一后透镜单元中所包括的所述至少一个正透镜的阿贝数的平均值, 以及 v_{3n} 表示所述第一后透镜单元中所包括的所述至少一个负透镜的阿贝数的平均值。

8. 根据权利要求1所述的变焦镜头, 其中, 所述前透镜单元具有包括负透镜和正透镜的六个或更多个透镜。

9. 根据权利要求1所述的变焦镜头, 其中, 所述第二后透镜单元包括被配置成离物体侧最近的光圈。

10. 根据权利要求1所述的变焦镜头, 其中, 所述第三后透镜单元包括被配置成离物体侧最近的光圈。

11. 一种摄像设备, 包括:

根据权利要求1至10中任一项所述的变焦镜头; 以及

摄像元件, 其被配置为获得所述变焦镜头所形成的图像。

变焦镜头和摄像设备

技术领域

[0001] 本发明涉及变焦镜头和摄像设备。

背景技术

[0002] 在例如体育转播或与自然有关的TV节目等的拍摄中,通常在远距离拍摄被摄体,因此变焦比高并且远摄端的焦距长的远摄变焦镜头适合这种拍摄。另外,由于摄像元件的像素数量的增加,因此需要提高远摄变焦镜头的性能、特别是在整个变焦范围和整个调焦范围上的光学性能。此外,为了在非常重视便携性和可操作性的拍摄模式下使用,通常使用变焦镜头,其中用于调焦的具有正折射力的第一透镜单元被配置成离物体侧最近。

[0003] 作为具有高倍率和高性能的小型轻量的变焦镜头,已知一种变焦镜头,其从物体侧顺次包括具有正折射力的第一透镜单元、具有负折射力的第二透镜单元、具有负折射力的第三透镜单元以及具有正折射力的第四透镜单元,其中第二透镜单元和第三透镜单元被配置为在变焦期间移动(日本特开2012-203297和日本特开2019-39945)。

[0004] 在日本特开2019-39945所公开的变焦镜头中,具有负折射力的第二透镜单元、具有负折射力的第三透镜单元以及具有正折射力的第四透镜单元被配置为在变焦期间移动以在变焦镜头是小型轻量的同时实现高倍率和高性能。

[0005] 然而,日本特开2019-39945所公开的变焦镜头具有对于包括电视摄像机用的相对小的摄像装置的照相机而言最优的结构,并且具有在应用于包括大幅摄像装置的照相机的情况下大型化的问题。

发明内容

[0006] 实施例的方面例如提供了在高倍率、小型轻量和高光学性能方面有益的变焦镜头。

[0007] 实施例的方面提供一种变焦镜头,其从物体侧至像侧顺次包括:前透镜单元,其具有正折射力并且被配置为不移动以进行变焦;一个或两个中间透镜单元,其整体具有负折射力并且被配置为移动以进行变焦;第一后透镜单元,其具有负折射力并且被配置为移动以进行变焦;第二后透镜单元,其具有正折射力并且被配置为移动以进行变焦;以及第三后透镜单元,其具有正折射力并且被配置为不移动以进行变焦,其中,相邻透镜单元之间的所有间隔变化以进行变焦,以及其中,满足以下条件式:

[0008] $-6.0 \leq f_1/f_2 \leq -2.5$;

[0009] $2.8 \leq f_t/f_1 \leq 5.0$;以及

[0010] $3.5 \leq f_3/f_2 \leq 12.0$,

[0011] 其中, f_1 表示所述前透镜单元的焦距, f_2 表示所述一个或两个中间透镜单元的焦距, f_3 表示所述第一后透镜单元的焦距,以及 f_t 表示所述变焦镜头在远摄端的焦距。

[0012] 实施例的又一方面提供一种摄像设备,包括:上述变焦镜头;以及摄像元件,其被配置为获得所述变焦镜头所形成的图像。

[0013] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

- [0014] 图1是本发明的实施例1的在聚焦于无限远时在广角端处的截面图。
- [0015] 图2A示出实施例1的在聚焦于无限远时在广角端处的像差图。
- [0016] 图2B示出实施例1的在聚焦于无限远时在焦距77mm处的像差图。
- [0017] 图2C示出实施例1的在聚焦于无限远时在远摄端处的像差图。
- [0018] 图3是本发明的实施例2的在聚焦于无限远时在广角端处的截面图。
- [0019] 图4A示出实施例2的在聚焦于无限远时在广角端处的像差图。
- [0020] 图4B示出实施例2的在聚焦于无限远时在焦距69mm处的像差图。
- [0021] 图4C示出实施例2的在聚焦于无限远时在远摄端处的像差图。
- [0022] 图5是本发明的实施例3的在聚焦于无限远时在广角端处的截面图。
- [0023] 图6A示出实施例3的在聚焦于无限远时在广角端处的像差图。
- [0024] 图6B示出实施例3的在聚焦于无限远时在焦距78mm处的像差图。
- [0025] 图6C示出实施例3的在聚焦于无限远时在远摄端处的像差图。
- [0026] 图7是本发明的实施例4的在聚焦于无限远时在广角端处的截面图。
- [0027] 图8A示出实施例4的在聚焦于无限远时在广角端处的像差图。
- [0028] 图8B示出实施例4的在聚焦于无限远时在焦距81mm处的像差图。
- [0029] 图8C示出实施例4的在聚焦于无限远时在远摄端处的像差图。
- [0030] 图9是本发明的实施例5的在聚焦于无限远时在广角端处的截面图。
- [0031] 图10A示出实施例5的在聚焦于无限远时在广角端处的像差图。
- [0032] 图10B示出实施例5的在聚焦于无限远时在焦距84mm处的像差图。
- [0033] 图10C示出实施例5的在聚焦于无限远时在远摄端处的像差图。
- [0034] 图11是本发明的实施例6的在聚焦于无限远时在广角端处的截面图。
- [0035] 图12A示出实施例6的在聚焦于无限远时在广角端处的像差图。
- [0036] 图12B示出实施例6的在聚焦于无限远时在焦距77mm处的像差图。
- [0037] 图12C示出实施例6的在聚焦于无限远时在远摄端处的像差图。
- [0038] 图13是本发明的实施例7的在聚焦于无限远时在广角端处的截面图。
- [0039] 图14A示出实施例7的在聚焦于无限远时在广角端处的像差图。
- [0040] 图14B示出实施例7的在聚焦于无限远时在焦距77mm处的像差图。
- [0041] 图14C示出实施例7的在聚焦于无限远时在远摄端处的像差图。
- [0042] 图15是用于示出根据本发明的至少一个实施例的摄像设备的主要部分的示意图。

具体实施方式

[0043] 根据本发明的至少一个实施例的变焦镜头从物体侧至像侧顺次包括:具有正折射力的前透镜单元,其被配置为不移动以进行变焦;包括一个或两个透镜单元并且整体具有负折射力的中间透镜单元,其被配置为移动以进行变焦;具有负折射力的第一后透镜单元,其被配置为移动以进行变焦;具有正折射力的第二后透镜单元,其被配置为移动以进行变焦;以及具有正折射力的第三后透镜单元,其被配置为不移动以进行变焦。在变焦镜头中,

每对相邻透镜单元之间的间隔被改变以进行变焦。当聚焦于近距离物体时,前透镜单元整体或前透镜单元的一部分被配置成在光轴上移动。

[0044] 满足以下条件式:

[0045] $-6.0 \leq f_1/f_2 \leq -2.5 \cdots (1)$;

[0046] $2.8 \leq f_t/f_1 \leq 5.0 \cdots (2)$; 以及

[0047] $3.5 \leq f_3/f_2 \leq 12.0 \cdots (3)$,

[0048] 其中, f_1 表示前透镜单元的焦距, f_2 表示中间透镜单元的焦距, f_3 表示第一后透镜单元的焦距,以及“ f_t ”表示变焦镜头的整个系统在远摄端的焦距。

[0049] 接着,说明该结构的技术意义。

[0050] 条件式(1)旨在定义用于在实现高倍率的同时利用小型轻量的变焦镜头抑制变焦所引起的各种像差的变化条件的条件。当比值超过条件式(1)的上限时,中间透镜单元的焦距变得相对长得多。作为结果,中间透镜单元的移动量增大,并且变焦镜头不利地大型化。与此相对,当比值低于条件式(1)的下限时,中间透镜单元的焦距变得相对短得多。作为结果,抑制变焦所引起的各种像差的变化变得困难。

[0051] 更优选地将条件式(1)设置为如下。

[0052] $-5.5 \leq f_1/f_2 \leq -3.5 \cdots (1a)$

[0053] 条件式(2)旨在定义用于在变焦镜头是小型轻量的同时抑制远摄端的各种像差的条件。当比值超过条件式(2)的上限时,前透镜单元的焦距变得相对短得多。作为结果,前透镜单元中发生的像差的倍率变得更大,因此抑制远摄端的各种像差变得困难。与此相对,当比值低于条件式(2)的下限时,前透镜单元的焦距变得相对长得多。作为结果,调焦期间的伸出量增大,并且变焦镜头不利地大型化。

[0054] 更优选地将条件式(2)设置为如下。

[0055] $2.8 \leq f_t/f_1 \leq 4.0 \cdots (2a)$

[0056] 条件式(3)旨在定义用于在实现高倍率的同时利用小型轻量的变焦镜头抑制变焦所引起的各种像差的变化条件的条件。当比值超过条件式(3)的上限时,中间透镜单元的焦距变得相对短得多,因此抑制变焦所引起的各种像差的变化变得困难。与此相对,当比值低于条件式(3)的下限时,中间透镜单元的焦距变得相对长得多。作为结果,中间透镜单元的移动量增大,并且变焦镜头不利地大型化。

[0057] 更优选地将条件式(3)设置为如下。

[0058] $3.5 \leq f_3/f_2 \leq 10.0 \cdots (3a)$

[0059] 此外,在本发明中,优选满足以下条件式:

[0060] $1.0 < f_A/f_w < 3.0, \cdots (4)$

[0061] 其中, f_A 表示第二后透镜单元的焦距,以及 f_w 表示变焦镜头的整个系统在广角端的焦距。

[0062] 条件式(4)旨在定义用于实现小型的第三后透镜单元并抑制变焦所引起的各种像差的变化条件的条件。当比值超过条件式(4)的上限时,第二后透镜单元的焦距变得相对长得多。作为结果,第三后透镜单元的轴向光线的高度变得更大,并且第三后透镜单元不利地大型化。与此相对,当比值低于条件式(4)的下限时,第二后透镜单元的焦距变得相对短得多。作为结果,形成第二后透镜单元的透镜的折射力变得更强,因此抑制各种像差变得困难。可

选地,形成第二后透镜单元的透镜的数量增加,因此第二后透镜单元不利地大型化。

[0063] 更优选地将条件式(4)设置为如下。

[0064] $1.5 < f_A / f_w < 2.5 \cdots (4a)$

[0065] 此外,在本发明中,优选满足以下条件式。

[0066] $-4.0 < f_A / f_2 < -1.5 \cdots (5)$

[0067] 条件式(5)旨在定义用于实现小型的第三后透镜单元并抑制变焦所引起的各种像差的变化条件。当比值超过条件式(5)的上限时,第二后透镜单元的焦距变得相对长得多。作为结果,第三后透镜单元的轴向光线的高度变得更大,并且第三后透镜单元不利地大型化。与此相对,当比值低于条件式(5)的下限时,第二后透镜单元的焦距变得相对短得多。作为结果,形成第二后透镜单元的透镜的折射力变得更强,因此抑制各种像差变得困难。可选地,形成第二后透镜单元的透镜的数量增加,因此第二后透镜单元不利地大型化。

[0068] 更优选地将条件式(5)设置为如下。

[0069] $-3.5 < f_A / f_2 < -1.5 \cdots (5a)$

[0070] 此外,在本发明中,优选满足以下条件式:

[0071] $0.7 < f_{A1} / f_A < 1.5 \cdots (6)$,

[0072] 其中, f_{A1} 表示第二后透镜单元中的离物体侧最近的透镜的焦距。

[0073] 条件式(6)旨在定义用于实现高倍率并且抑制变焦所引起的各种像差的变化条件。当比值超过条件式(6)的上限时,远摄端的第三后透镜单元和第二后透镜单元的主点之间的距离变得更大,因此实现高倍率变得困难。与此相对,当比值低于条件式(6)的下限时,第二后透镜单元中的离物体侧最近的透镜的折射力变得强得多,因此抑制变焦所引起的各种像差的变化变得困难。

[0074] 更优选地将条件式(6)设置为如下。

[0075] $0.9 < f_{A1} / f_A < 1.3 \cdots (6a)$

[0076] 此外,在本发明中,中间透镜单元包括具有负折射力的透镜和具有正折射力的透镜,并且优选满足以下条件式:

[0077] $-0.003 < (\theta_{2n} - \theta_{2p}) / (v_{2n} - v_{2p}) < -0.0015 \cdots (7)$,

[0078] 其中, v_{2p} 表示中间透镜单元的正透镜的阿贝数(Abbe number)的平均值, θ_{2p} 表示中间透镜单元的正透镜的部分色散比的平均值, v_{2n} 表示中间透镜单元的负透镜的阿贝数的平均值,以及 θ_{2n} 表示中间透镜单元的负透镜的部分色散比的平均值。

[0079] 注意,阿贝数“ v_d ”和部分色散比 θ_{gF} 由下式表示:

[0080] $v_d = (N_d - 1) / (N_F - N_C)$; 以及

[0081] $\theta_{gF} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$,

[0082] 其中, N_g 、 N_F 、 N_d 和 N_C 分别表示相对于夫琅和费谱线(Fraunhofer line)的g线(波长:435.8nm)、F线(波长:486.1nm)、d线(波长:587.6nm)和C线(波长:656.3nm)的折射率。

[0083] 条件式(7)旨在定义用于抑制变焦所引起的倍率的色像差的变化以及远摄端的轴向色像差的条件。当比值超过条件式(7)的上限时,校正远摄端的二阶谱变得困难。与此相对,当比值低于条件式(7)的下限时,抑制变焦所引起的倍率的色像差的变化变得困难。

[0084] 更优选地将条件式(7)设置为如下。

[0085] $-0.0025 < (\theta_{2n} - \theta_{2p}) / (v_{2n} - v_{2p}) < -0.0017 \cdots (7a)$

[0086] 此外,在本发明中,优选满足以下条件式:

[0087] $1.0 < f_{21}/f_2 < 2.0 \cdots (8)$,

[0088] 其中, f_{21} 表示中间透镜单元中的离物体侧最近的透镜的焦距。

[0089] 条件式(8)旨在定义用于实现小型变焦镜头并抑制变焦所引起的各种像差的变化条件。当比值超过条件式(8)的上限时,广角端的前透镜单元和中间透镜单元的主点之间的距离变得更大,因此实现小型变焦镜头变得困难。与此相对,当比值低于条件式(8)的下限时,中间透镜单元中的离物体侧最近的透镜的折射力变得强得多,因此抑制变焦所引起的各种像差的变化变得困难。

[0090] 更优选地将条件式(8)设置为如下。

[0091] $1.1 < f_{21}/f_2 < 1.5 \cdots (8a)$

[0092] 此外,在本发明中,第一后透镜单元包括具有负折射力的透镜和具有正折射力的透镜。优选满足以下条件式:

[0093] $1.5 < v_{3n}/v_{3p} < 3.0 \cdots (9)$,

[0094] 其中, v_{3p} 表示第一后透镜单元的正透镜的阿贝数的平均值,以及 v_{3n} 表示第一后透镜单元的负透镜的阿贝数的平均值。

[0095] 条件式(9)旨在定义用于抑制变焦所引起的轴向色像差的变化以及变焦所引起的各种像差的变化条件。当比值超过条件式(9)的上限时,第一后透镜单元的透镜的折射力变得弱得多,因此抑制变焦所引起的各种像差的变化变得困难。可选地,抑制第一后透镜单元中的色像差变得困难,因此抑制特别是变焦所引起的轴向色像差的变化变得困难。与此相对,当比值低于条件式(9)的下限时,第一后透镜单元的透镜的折射力变得强得多,并且抑制变焦所引起的各种像差的变化变得困难。可选地,抑制第一后透镜单元中的色像差变得困难,因此抑制特别是变焦所引起的轴向色像差的变化变得困难。

[0096] 实施例1

[0097] 具体参考图1、图2A、图2B和图2C来说明根据本发明的实施例1的变焦镜头。

[0098] 图1是作为本发明的实施例1的数值实施例1的在广角端处将变焦镜头聚焦于无限远物体时的镜头截面图。图2A、图2B和图2C示出数值实施例1的分别在广角端、焦距77mm和远摄端处将变焦镜头聚焦于无限远物体时的纵向像差图。在纵向像差图中,相对于e线(实线)和g线(虚线)示出球面像差。相对于e线示出子午像面(虚线)和弧矢像面(实线)的像散。倍率的色像差用g线(虚线)表示。 F_{no} 表示f值,以及“ ω ”表示拍摄半视角。在纵向像差图中,球面像差、像散、畸变和倍率色像差分别在0.4mm、0.4mm、10%和0.1mm的标度上绘制。

[0099] 如图1所示,根据实施例1的变焦镜头从物体侧至像侧顺次包括:具有正折射力的前透镜单元L1,其被配置为不移动以进行变焦;以及具有负折射力的中间透镜单元L2,其被配置为移动以进行变焦。中间透镜单元L2被配置为在光轴上朝向像面侧单调移动,以进行从广角端到远摄端的变焦。具有负折射力的第一后透镜单元L3被配置为在从广角端到中间变焦位置的光轴上从像侧朝向物体侧移动、并且在从中间变焦位置到远摄端的光轴上从物体侧朝向像侧移动。具有正折射力的第二后透镜单元L4被配置为在从广角端到远摄端的光轴上移动。在第二后透镜单元L4的像侧,包括具有正折射力的第三后透镜单元L5,该第三后透镜单元L5被配置为不移动以进行变焦。第三后透镜单元L5包括离物体侧最近的光圈(stop)SP。在图1中,摄像面由I表示。

[0100] 前透镜单元L1包括具有负折射力的第一透镜子单元L11、具有正折射力的第二透镜子单元L12、具有负折射力的第三透镜子单元L13以及具有正折射力的第四透镜子单元L14。使第二透镜子单元L12从物体侧朝向像侧移动,并且使第四透镜子单元L14从像侧朝向物体侧移动,从而聚焦于短距离物体。

[0101] 前透镜单元L1与第1面至第13面对应,并且包括七个透镜。第一透镜子单元L11与第1面至第4面对应,并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二透镜子单元L12与第5面和第6面对应,并且包括一个正透镜。第三透镜子单元L13与第7面至第9面对应,并且包括一个正透镜和一个负透镜。第四透镜子单元L14与第10面至第13面对应,并且包括两个正透镜。

[0102] 中间透镜单元L2与第14面至第20面对应,并且包括三个负透镜和一个正透镜。第一后透镜单元L3与第21面至第23面对应,并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二后透镜单元L4与第24面至第28面对应,并且包括一个负透镜和两个正透镜。第三后透镜单元L5与第29面至第44面对应,并且包括三个负透镜和六个正透镜。

[0103] 与实施例1的条件式相对应的值在表1中示出。实施例1满足所有条件式(1)至(9),并且在利用小型轻量变焦镜头实现高倍率的同时实现令人满意的光学性能。

[0104] 实施例2

[0105] 具体参考图3、图4A、图4B和图4C来说明根据本发明的实施例2的变焦镜头。

[0106] 根据实施例2的变焦镜头从物体侧至像侧顺次包括:具有正折射力的前透镜单元L1,其被配置为不移动以进行变焦;具有负折射力的中间透镜单元L2,其被配置为在光轴上朝向像面侧单调移动以进行从广角端到远摄端的变焦;具有负折射力的第一后透镜单元L3,其被配置为在从广角端到中间变焦位置的光轴上从像侧朝向物体侧移动、并且在从中间变焦位置到远摄端的光轴上从物体侧朝向像侧移动;具有正折射力的第二后透镜单元L4,其被配置为在从广角端到远摄端的光轴上移动;以及具有正折射力的第三后透镜单元L5,其被配置为不移动以进行变焦。第三后透镜单元L5包括离物体侧最近的光圈SP。摄像面由I表示。

[0107] 前透镜单元L1包括具有负折射力的第一透镜子单元L11、具有正折射力的第二透镜子单元L12以及具有正折射力的第三透镜子单元L13。使第二透镜子单元L12从像侧朝向物体侧移动,并且使第三透镜子单元L13从像侧朝向物体侧移动,从而聚焦于短距离物体。

[0108] 前透镜单元L1与第1面至第12面对应,并且包括六个透镜。第一透镜子单元L11与第1面至第6面对应,并且包括一个负透镜和两个正透镜。第二透镜子单元L12与第7面至第10面对应,并且包括两个正透镜。第三透镜子单元L13与第11面和第12面对应,并且包括一个正透镜。

[0109] 中间透镜单元L2与第13面至第19面对应,并且包括三个负透镜和一个正透镜。第一后透镜单元L3与第20面至第22面对应,并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二后透镜单元L4与第23面和第24面对应,并且包括一个正透镜。第三后透镜单元L5与第25面至第38面对应,并且包括三个负透镜和五个正透镜。

[0110] 与实施例2的条件式相对应的值在表1中示出。实施例2满足所有条件式(1)至(9),并且在利用小型轻量变焦镜头实现高倍率的同时实现令人满意的光学性能。

[0111] 实施例3

[0112] 具体参考图5、图6A、图6B和图6C来说明根据本发明的实施例3的变焦镜头。

[0113] 根据实施例3的变焦镜头从物体侧至像侧顺次包括：具有正折射力的前透镜单元L1，其被配置为不移动以进行变焦；具有负折射力的中间透镜单元L2，其被配置为在光轴上朝向像面侧单调移动以进行从广角端到远摄端的变焦；具有负折射力的第一后透镜单元L3，其被配置为在从广角端到中间变焦位置的光轴上从像侧朝向物体侧移动、并且在从中间变焦位置到远摄端的光轴上从物体侧朝向像侧移动；具有正折射力的第二后透镜单元L4，其被配置为在从广角端到远摄端的光轴上移动；光圈SP，其被配置为在变焦期间沿着与第二后透镜单元L4相同的轨迹移动；以及具有正折射力的第三后透镜单元L5，其被配置为不移动以进行变焦。摄像面由I表示。

[0114] 此外，前透镜单元L1包括具有负折射力的第一透镜子单元L11、具有正折射力的第二透镜子单元L12、具有负折射力的第三透镜子单元L13以及具有正折射力的第四透镜子单元L14。使第二透镜子单元L12从物体侧朝向像侧移动，并且使第四透镜子单元L14从像侧朝向物体侧移动，从而聚焦于短距离物体。

[0115] 前透镜单元L1与第1面至第13面对应，并且包括七个透镜。第一透镜子单元L11与第1面至第4面对应，并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二透镜子单元L12与第5面和第6面对应，并且包括一个正透镜。第三透镜子单元L13与第7面至第9面对应，并且包括一个正透镜和一个负透镜。第四透镜子单元L14与第10面至第13面对应，并且包括两个正透镜。

[0116] 中间透镜单元L2与第14面至第20面对应，并且包括三个负透镜和一个正透镜。第一后透镜单元L3与第21面至第23面对应，并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二后透镜单元L4与第24面至第29面对应，并且包括一个负透镜和两个正透镜。第三后透镜单元L5与第30面至第43面对应，并且包括三个负透镜和五个正透镜。

[0117] 与实施例3的条件式相对应的值在表1中示出。实施例3满足所有条件式(1)至(9)，并且在利用小型轻量变焦镜头实现高倍率的同时实现令人满意的光学性能。

[0118] 实施例4

[0119] 具体参考图7、图8A、图8B和图8C来说明根据本发明的实施例4的变焦镜头。

[0120] 根据实施例4的变焦镜头从物体侧至像侧顺次包括：具有正折射力的前透镜单元L1，其被配置为不移动以进行变焦；具有负折射力的中间透镜单元L2，其被配置为在光轴上朝向像面侧单调移动以进行从广角端到远摄端的变焦；具有负折射力的第一后透镜单元L3，其被配置为在从广角端到中间变焦位置的光轴上从像侧朝向物体侧移动、并且在从中间变焦位置到远摄端的光轴上从物体侧朝向像侧移动；具有正折射力的第二后透镜单元L4，其被配置为在从广角端到远摄端的光轴上移动；以及具有正折射力的第三后透镜单元L5，其被配置为不移动以进行变焦。第三后透镜单元L5包括离物体侧最近的光圈SP。摄像面由I表示。

[0121] 前透镜单元L1包括具有负折射力的第一透镜子单元L11、具有正折射力的第二透镜子单元L12、具有负折射力的第三透镜子单元L13以及具有正折射力的第四透镜子单元L14。使第二透镜子单元L12从物体侧朝向像侧移动，并且使第四透镜子单元L14从像侧朝向物体侧移动，从而聚焦于短距离物体。

[0122] 前透镜单元L1与第1面至第13面对应，并且包括七个透镜。第一透镜子单元L11

与第1面至第4面对应,并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二透镜子单元L12与第5面和第6面对应,并且包括一个正透镜。第三透镜子单元L13与第7面至第9面对应,并且包括一个正透镜和一个负透镜。第四透镜子单元L14与第10面至第13面对应,并且包括两个正透镜。

[0123] 中间透镜单元L2与第14面至第20面对应,并且包括三个负透镜和一个正透镜。第一后透镜单元L3与第21面至第23面对应,并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二后透镜单元L4与第24面至第28面对应,并且包括一个负透镜和两个正透镜。第三后透镜单元L5与第29面至第44面对应,并且包括三个负透镜和六个正透镜。

[0124] 与实施例4的条件式相对应的值在表1中示出。实施例4满足所有条件式(1)至(9),并且在利用小型轻量变焦镜头实现高倍率的同时实现令人满意的光学性能。

[0125] 实施例5

[0126] 具体参考图9、图10A、图10B和图10C来说明根据本发明的实施例5的变焦镜头。

[0127] 根据实施例5的变焦镜头从物体侧至像侧顺次包括:具有正折射力的前透镜单元L1,其被配置为不移动以进行变焦;具有负折射力的中间透镜单元L2,其被配置为在光轴上朝向像面侧单调移动以进行从广角端到远摄端的变焦;具有负折射力的第一后透镜单元L3,其被配置为在从广角端到中间变焦位置的光轴上从像侧朝向物体侧移动、并且在从中间变焦位置到远摄端的光轴上从物体侧朝向像侧移动;具有正折射力的第二后透镜单元L4,其被配置为在从广角端到远摄端的光轴上移动;以及具有正折射力的第三后透镜单元L5,其被配置为不移动以进行变焦。第三后透镜单元L5包括离物体侧最近的光圈SP。摄像面由I表示。

[0128] 前透镜单元L1包括具有负折射力的第一透镜子单元L11、具有正折射力的第二透镜子单元L12、具有负折射力的第三透镜子单元L13以及具有正折射力的第四透镜子单元L14。使第二透镜子单元L12从物体侧朝向像侧移动,并且使第四透镜子单元L14从像侧朝向物体侧移动,从而聚焦于短距离物体。

[0129] 前透镜单元L1与第1面至第13面对应,并且包括七个透镜。第一透镜子单元L11与第1面至第4面对应,并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二透镜子单元L12与第5面和第6面对应,并且包括一个正透镜。第三透镜子单元L13与第7面至第9面对应,并且包括一个正透镜和一个负透镜。第四透镜子单元L14与第10面至第13面对应,并且包括两个正透镜。

[0130] 中间透镜单元L2与第14面至第20面对应,并且包括三个负透镜和一个正透镜。第一后透镜单元L3与第21面至第23面对应,并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二后透镜单元L4与第24面至第28面对应,并且包括一个负透镜和两个正透镜。第三后透镜单元L5与第29面至第44面对应,并且包括三个负透镜和六个正透镜。

[0131] 与实施例5的条件式相对应的值在表1中示出。实施例5满足所有条件式(1)至(9),并且在利用小型轻量变焦镜头实现高倍率的同时实现令人满意的光学性能。

[0132] 实施例6

[0133] 具体参考图11、图12A、图12B和图12C来说明根据本发明的实施例6的变焦镜头。

[0134] 根据实施例6的变焦镜头从物体侧至像侧顺次包括:具有正折射力的前透镜单元L1,其被配置为不移动以进行变焦;具有负折射力的中间透镜单元L2,其被配置为在光轴上

朝向像面侧单调移动以进行从广角端到远摄端的变焦；具有负折射力的第一后透镜单元L3，其被配置为在从广角端到中间变焦位置的光轴上从像侧朝向物体侧移动、并且在从中间变焦位置到远摄端的光轴上从物体侧朝向像侧移动；具有正折射力的第二后透镜单元L4，其被配置为在从广角端到远摄端的光轴上移动；以及具有正折射力的第三后透镜单元L5，其被配置为不移动以进行变焦。第三后透镜单元L5包括离物体侧最近的光圈SP。摄像面由I表示。

[0135] 前透镜单元L1包括具有负折射力的第一透镜子单元L11、具有正折射力的第二透镜子单元L12以及具有正折射力的第三透镜子单元L13。使第二透镜子单元L12从像侧朝向物体侧移动，并且使第三透镜子单元L13从像侧朝向物体侧移动，从而聚焦于短距离物体。

[0136] 前透镜单元L1与第1面至第12面对应，并且包括六个透镜。第一透镜子单元L11与第1面至第6面对应，并且包括一个负透镜和两个正透镜。第二透镜子单元L12与第7面至第10面对应，并且包括两个正透镜。第三透镜子单元L13与第11面和第12面对应，并且包括一个正透镜。

[0137] 中间透镜单元L2与第13面至第19面对应，并且包括三个负透镜和一个正透镜。第一后透镜单元L3与第20面至第22面对应，并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二后透镜单元L4与第23面至第27面对应，并且包括一个负透镜和两个正透镜。第三后透镜单元L5与第25面至第38面对应，并且包括三个负透镜和五个正透镜。

[0138] 与实施例6的条件式相对应的值在表1中示出。实施例6满足所有条件式(1)至(9)，并且在利用小型轻量变焦镜头实现高倍率的同时实现令人满意的光学性能。

[0139] 实施例7

[0140] 具体参考图13、图14A、图14B和图14C来说明根据本发明的实施例7的变焦镜头。

[0141] 根据实施例7的变焦镜头从物体侧至像侧顺次包括：具有正折射力的前透镜单元L1，其被配置为不移动以进行变焦；具有负折射力的中间透镜单元L2，其被配置为在光轴上朝向像面侧单调移动以进行从广角端到远摄端的变焦；具有负折射力的第一后透镜单元L3，其被配置为在从广角端到中间变焦位置的光轴上从像侧朝向物体侧移动、并且在从中间变焦位置到远摄端的光轴上从物体侧朝向像侧移动；具有正折射力的第二后透镜单元L4，其被配置为在从广角端到远摄端的光轴上移动；以及具有正折射力的第三后透镜单元L5，其被配置为不移动以进行变焦。第三后透镜单元L5包括离物体侧最近的光圈SP。摄像面由I表示。中间透镜单元L2包括具有负折射力的第一中间透镜单元L21和具有负折射力的第二中间透镜单元L22，并且被配置为在改变第一中间透镜单元L21和第二中间透镜单元L22之间的间隔的同时从广角端移动到远摄端。

[0142] 前透镜单元L1包括具有负折射力的第一透镜子单元L11、具有正折射力的第二透镜子单元L12、具有负折射力的第三透镜子单元L13以及具有正折射力的第四透镜子单元L14。使第二透镜子单元L12从物体侧朝向像侧移动，并且使第四透镜子单元L14从像侧朝向物体侧移动，从而聚焦于短距离物体。

[0143] 前透镜单元L1与第1面至第13面对应，并且包括七个透镜。第一透镜子单元L11与第1面至第4面对应，并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二透镜子单元L12与第5面和第6面对应，并且包括一个正透镜。第三透镜子单元L13与第7面至第9面对应，并且包括一个正透镜和一个负透镜。第四透镜子单元L14与第10面至第13面对应，并且包括两个

正透镜。

[0144] 中间透镜单元L2与第14面至第20面对应,并且包括第一中间透镜单元L21和第二中间透镜单元L22。第一中间透镜单元L21与第14面至第18面对应,并且包括两个负透镜和一个正透镜。第二中间透镜单元L22与第19面和第20面对应,并且包括一个负透镜。第一后透镜单元L3与第21面至第23面对应,并且包括一个负透镜和一个正透镜。第二后透镜单元L4与第24面至第28面对应,并且包括一个负透镜和两个正透镜。第三后透镜单元L5与第29面至第44面对应,并且包括三个负透镜和六个正透镜。

[0145] 与实施例7的条件式相对应的值在表1中示出。中间透镜单元L2的焦距是广角端的第一中间透镜单元L21和第二中间透镜单元L22的组合焦距,并且是-18.55mm。实施例7满足所有条件式(1)至(9),并且在利用小型轻量变焦镜头实现高倍率的同时实现令人满意的光学性能。

[0146] 以上说明了本发明的典型实施例,但是本发明不限于这些实施例,并且可以在其主旨的范围内进行不同的修改和改变。

[0147] 以下示出与本发明的实施例相对应的数值实施例。在各数值实施例中,符号“i”表示从物体侧起的面顺序,符号“ri”表示从物体侧起的第i面的曲率半径,符号“di”表示从物体侧起的第i面和第(i+1)面之间的间隔,以及符号“ndi”、“vdi”和“θgFi”分别表示第i面和第(i+1)面之间的光学构件的折射率、阿贝数和部分色散比。符号BF表示空气当量后焦距。最后三个面对应于玻璃块(例如,滤光器)。

[0148] 当在光轴方向上设置X轴、在与光轴垂直的方向上设置H轴、将光的行进方向定义为正、用R表示近轴曲率半径、用“k”表示圆锥常数、并且用A4、A6、A8、A10、A12、A14和A16表示非球面系数时,非球面形状由下式表示。此外,“e-z”表示“ $\times 10^{-z}$ ”。

$$[0149] \quad X = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(H/R)^2}} + A4H^4 + A6H^6 + A8H^8 + A10H^{10} + A12H^{12} + A14H^{14} + A16H^{16}$$

[0150] <数值实施例1>

[0151] 单位:mm

| 面编号 | r | d | nd | vd | θ_{gF} | 焦距 |
|-----------|------------|----------|----------|-------|---------------|----------|
| 1 | -167.13232 | 2.80000 | 1.749505 | 35.33 | 0.5818 | -104.771 |
| 2 | 151.08605 | 1.59677 | | | | |
| 3 | 154.01861 | 5.33115 | 1.959060 | 17.47 | 0.6598 | 292.268 |
| 4 | 330.70825 | 3.62180 | | | | |
| 5 | 594.57929 | 11.14451 | 1.603112 | 60.64 | 0.5415 | 186.151 |
| 6 | -138.09196 | 8.87620 | | | | |
| 7 | 154.48815 | 2.50000 | 1.846660 | 23.78 | 0.6205 | -202.140 |
| 8 | 80.96588 | 9.29853 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 218.458 |
| 9 | 496.35864 | 6.12189 | | | | |
| 10 | 126.60002 | 10.00578 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 198.665 |
| 11 | -265.68737 | 0.20000 | | | | |
| [0152] 12 | 67.44222 | 9.48829 | 1.595220 | 67.74 | 0.5442 | 139.474 |
| 13 | 335.46222 | (可变) | | | | |
| 14 | 155.82298 | 0.95000 | 1.755000 | 52.32 | 0.5474 | -26.352 |
| 15 | 17.66769 | 7.55810 | | | | |
| 16 | -31.69279 | 0.75000 | 1.496999 | 81.54 | 0.5375 | -44.294 |
| 17 | 73.35231 | 5.79863 | 1.800000 | 29.84 | 0.6017 | 24.055 |
| 18 | -25.43887 | 0.93996 | | | | |
| 19 | -21.64494 | 1.20000 | 1.763850 | 48.49 | 0.5589 | -30.813 |
| 20 | -261.20188 | (可变) | | | | |
| 21 | -67.68553 | 4.15111 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 72.034 |
| 22 | -32.33599 | 1.10000 | 1.905250 | 35.04 | 0.5848 | -46.252 |
| 23 | -141.10373 | (可变) | | | | |

| | | | | | | | |
|--------|---|--------------|----------|----------|-------|--------|----------|
| | 24 | 76.97248 | 7.28984 | 1.639999 | 60.08 | 0.5370 | 53.400 |
| | 25 | -59.61422 | 0.19065 | | | | |
| | 26 | 60.58535 | 1.10000 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | -120.827 |
| | 27 | 37.99653 | 5.40884 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 95.859 |
| | 28 | 190.98280 | (可变) | | | | |
| | 29 | 0.00000 | 2.07412 | | | | |
| | 30 | -27250.41983 | 4.98126 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 100.750 |
| | 31 | -49.19537 | 1.20000 | 2.001000 | 29.14 | 0.5997 | -36.979 |
| | 32 | 156.42440 | 0.69270 | | | | |
| | 33 | 93.12560 | 5.55019 | 1.728250 | 28.46 | 0.6077 | 61.043 |
| [0153] | 34 | -84.23585 | 43.77045 | | | | |
| | 35 | 73.82797 | 6.99762 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 78.962 |
| | 36 | -63.68762 | 0.94954 | | | | |
| | 37 | 52.06539 | 8.48906 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 32.935 |
| | 38 | -51.53334 | 0.90000 | 1.953750 | 32.32 | 0.5905 | -25.027 |
| | 39 | 45.46110 | 5.00249 | | | | |
| | 40 | 46.47962 | 8.75574 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 40.609 |
| | 41 | -32.54260 | 1.00000 | 2.001000 | 29.14 | 0.5997 | -19.968 |
| | 42 | 53.73204 | 1.35581 | | | | |
| | 43 | 43.57517 | 7.71665 | 1.620041 | 36.26 | 0.5879 | 46.474 |
| | 44 | -80.83264 | 43.38000 | | | | |
| | 像面 | ∞ | | | | | |
| [0154] | 非球面数据 | | | | | | |
| [0155] | 第6面 | | | | | | |
| [0156] | K=-1.51267e+001 A4=-6.49448e-007 A6=2.35413e-010 A8=-9.02147e-014 A10=2.62134e-017 A12=-3.74536e-021 | | | | | | |
| [0157] | 第20面 | | | | | | |
| [0158] | K=3.72020e+001 A4=-9.83020e-006 A6=-4.95860e-009 A8=-2.35672e-011 A10=5.83243e-014 A12=-2.06036e-016 | | | | | | |
| [0159] | 第24面 | | | | | | |
| [0160] | K=-1.45023e+000 A4=-1.99598e-006 A6=6.26743e-010 A8=8.22589e-013 A10=-4.34519e-015 A12=5.01150e-018 | | | | | | |
| [0161] | 各种数据 | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------|----------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | 变焦比 | 9.62 | | | | |
| | 焦距 | 25.99 | 49.06 | 77.47 | 177.00 | 249.99 |
| | F 值 | 2.74 | 2.74 | 2.73 | 2.74 | 3.67 |
| | 半视角 | 29.65 | 16.79 | 10.82 | 4.78 | 3.39 |
| | 像高 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 |
| [0162] | 总镜头长度 | 312.28 | 312.28 | 312.28 | 312.28 | 312.28 |
| | BF | 43.38 | 43.38 | 43.38 | 43.38 | 43.38 |
| | d13 | 0.99 | 21.33 | 34.04 | 48.67 | 51.84 |
| | d20 | 54.15 | 17.22 | 4.53 | 2.21 | 2.01 |
| | d23 | 0.91 | 14.14 | 18.11 | 8.55 | 0.97 |
| | d28 | 5.99 | 9.35 | 5.35 | 2.61 | 7.22 |
| [0163] | 变焦镜头单元数据 | | | | | |
| | 单元 | 起始面 | 焦距 | | | |
| | 1 | 1 | 80.63 | | | |
| [0164] | 2 | 14 | -18.55 | | | |
| | 3 | 21 | -119.24 | | | |
| | 4 | 24 | 47.73 | | | |
| | 5 | 29 | 122.66 | | | |
| [0165] | <数值实施例2> | | | | | |
| [0166] | 单位:mm | | | | | |

| 面编号 | r | d | nd | vd | θ_{gF} | 焦距 |
|-----------|-------------|----------|----------|-------|---------------|----------|
| 1 | -174.44713 | 3.50000 | 1.673000 | 38.26 | 0.5757 | -120.260 |
| 2 | 153.97756 | 13.52357 | | | | |
| 3 | -155.81140 | 4.24581 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 1981.949 |
| 4 | -133.05063 | 0.20000 | | | | |
| 5 | 210.57057 | 12.84729 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 191.506 |
| 6 | -135.26466 | 9.47969 | | | | |
| 7 | 169.16697 | 8.10824 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 287.100 |
| 8 | -470.04348 | -0.36686 | | | | |
| 9 | 118.33069 | 7.66664 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 260.021 |
| 10 | -2507.61134 | 0.32183 | | | | |
| 11 | 75.69552 | 7.25716 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 223.156 |
| 12 | 321.10645 | (可变) | | | | |
| [0167] 13 | 218.47799 | 1.30000 | 2.000690 | 25.46 | 0.6133 | -23.375 |
| 14 | 21.24159 | 6.21064 | | | | |
| 15 | -39.62224 | 1.10000 | 1.696797 | 55.53 | 0.5434 | -24.744 |
| 16 | 31.10792 | 6.62281 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | 18.621 |
| 17 | -29.95590 | 1.76093 | | | | |
| 18 | -23.58238 | 1.10000 | 1.729157 | 54.68 | 0.5444 | -44.085 |
| 19 | -89.20868 | (可变) | | | | |
| 20 | -51.11450 | 1.30000 | 1.882997 | 40.76 | 0.5667 | -45.959 |
| 21 | 205.06221 | 2.86492 | 1.959060 | 17.47 | 0.6598 | 110.954 |
| 22 | -225.86529 | (可变) | | | | |
| 23 | 75.72234 | 6.68565 | 1.729157 | 54.68 | 0.5444 | 43.021 |
| 24 | -51.94086 | (可变) | | | | |
| 25 | 0.00000 | 1.98376 | | | | |
| 26 | 316.90994 | 5.16281 | 1.496999 | 81.54 | 0.5375 | 83.143 |

| | | | | | | | |
|--------|---|---------------|----------|----------|-------|--------|---------|
| | 27 | -47.41995 | 1.40000 | 1.953750 | 32.32 | 0.5898 | -95.695 |
| | 28 | -99.34837 | 36.99807 | | | | |
| | 29 | 79.54948 | 5.76096 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 66.145 |
| | 30 | -53.23798 | 4.59526 | | | | |
| | 31 | 62.81674 | 5.79614 | 1.540720 | 47.23 | 0.5651 | 45.978 |
| | 32 | -40.14168 | 1.20000 | 2.000690 | 25.46 | 0.6133 | -17.917 |
| [0168] | 33 | 33.44447 | 1.92705 | | | | |
| | 34 | 36.25507 | 5.10213 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 62.492 |
| | 35 | -185.85375 | 17.74395 | | | | |
| | 36 | -132004.53376 | 1.20000 | 1.882997 | 40.76 | 0.5667 | -48.932 |
| | 37 | 43.47320 | 6.13029 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 36.819 |
| | 38 | -91.25475 | 40.00000 | | | | |
| | 像面 | ∞ | | | | | |
| [0169] | 非球面数据 | | | | | | |
| [0170] | 第12面 | | | | | | |
| [0171] | K=0.00000e+000 A4=6.38519e-008 A6=-7.88128e-012 A8=-5.68076e-015 A10=4.12523e-018 | | | | | | |
| [0172] | 第19面 | | | | | | |
| [0173] | K=-9.79176e-001 A4=-6.36288e-006 A6=-3.06175e-009 A8=-1.92956e-010 A10=4.12826e-012 A12=-3.83290e-014 A14=1.64257e-016 A16=-2.68157e-019 | | | | | | |
| [0174] | 第23面 | | | | | | |
| [0175] | K=1.29259e+000 A4=-3.83963e-006 A6=7.01924e-010 A8=8.61632e-012 A10=-9.42896e-014 A12=4.99889e-016 A14=-1.28949e-018 A16=1.27458e-021 | | | | | | |
| [0176] | 各种数据 | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|-----------------|
| | 变焦比 | 10.00 | | | | |
| | 焦距 | 22.00 | 41.91 | 69.14 | 166.00 | 220.00 |
| | F 值 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 3.70 |
| | 半视角 | 33.93 | 19.45 | 12.08 | 5.09 | 3.85 |
| | 像高 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 |
| [0177] | 总镜头长度 | 293.81 | 293.81 | 293.81 | 293.81 | 293.81 |
| | BF | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | d12 | 1.49 | 24.06 | 38.17 | 54.75 | 57.93 |
| | d19 | 59.74 | 26.23 | 10.28 | 1.44 | 1.75 |
| | d22 | 0.93 | 8.14 | 11.48 | 5.97 | 0.84 |
| | d24 | 0.92 | 4.66 | 3.15 | 0.91 | 2.57 |
| [0178] | 变焦镜头单元数据 | | | | | |
| | 单元 | 起始面 | 焦距 | | | |
| | 1 | 1 | 78.40 | | | |
| | 2 | 13 | -20.20 | | | |
| | 3 | 20 | -79.99 | | | |
| | 4 | 23 | 43.02 | | | |
| | 5 | 25 | 112.67 | | | |
| [0179] | <数值实施例3> | | | | | |
| [0180] | 单位:mm | | | | | |
| | 面编号 | r | d | nd | vd | θgF 焦距 |
| | 1 | -187.34760 | 2.80000 | 1.749505 | 35.33 | 0.5818 -107.077 |
| | 2 | 142.96567 | 1.81242 | | | |
| [0181] | 3 | 145.78560 | 5.08914 | 1.959060 | 17.47 | 0.6598 296.506 |
| | 4 | 289.97743 | 5.71212 | | | |
| | 5 | 1169.20294 | 9.58239 | 1.603112 | 60.64 | 0.5415 211.870 |
| | 6 | -143.64819 | 10.44174 | | | |

| | | | | | | | |
|--------|----|------------|----------|----------|-------|--------|----------|
| | 7 | 168.49773 | 2.50000 | 1.846660 | 23.78 | 0.6205 | -216.746 |
| | 8 | 87.65240 | 9.02708 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 231.430 |
| | 9 | 611.01826 | 6.72074 | | | | |
| | 10 | 130.68204 | 10.23282 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 201.316 |
| | 11 | -259.09528 | 0.20000 | | | | |
| | 12 | 71.70856 | 9.62572 | 1.595220 | 67.74 | 0.5442 | 152.849 |
| | 13 | 317.41519 | (可变) | | | | |
| | 14 | 150.88747 | 0.95000 | 1.755000 | 52.32 | 0.5474 | -28.632 |
| | 15 | 18.93201 | 7.60525 | | | | |
| | 16 | -32.68846 | 0.75000 | 1.496999 | 81.54 | 0.5375 | -46.098 |
| | 17 | 77.93971 | 6.52518 | 1.800000 | 29.84 | 0.6017 | 25.743 |
| | 18 | -27.23537 | 1.21261 | | | | |
| | 19 | -22.74888 | 1.00000 | 1.763850 | 48.49 | 0.5589 | -32.488 |
| | 20 | -264.15633 | (可变) | | | | |
| [0182] | 21 | -68.87046 | 4.20855 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 71.658 |
| | 22 | -32.50154 | 1.00000 | 1.905250 | 35.04 | 0.5848 | -46.021 |
| | 23 | -146.51296 | (可变) | | | | |
| | 24 | 0.00000 | 0.89557 | | | | |
| | 25 | 71.56910 | 7.34886 | 1.595220 | 67.74 | 0.5442 | 55.933 |
| | 26 | -60.25431 | 0.18000 | | | | |
| | 27 | 307.27308 | 1.10000 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | -151.569 |
| | 28 | 91.58825 | 3.98863 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 160.510 |
| | 29 | -542.09458 | (可变) | | | | |
| | 30 | 64.47382 | 1.20000 | 2.001000 | 29.14 | 0.5997 | -139.179 |
| | 31 | 43.77557 | 1.50078 | | | | |
| | 32 | 44.10098 | 6.44967 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 80.357 |
| | 33 | -344.16015 | 42.86354 | | | | |
| | 34 | 445.95144 | 7.74046 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 93.468 |
| | 35 | -45.04750 | 0.91674 | | | | |
| | 36 | 198.82053 | 8.96132 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 32.999 |

| | | | | | | | |
|--------|---|-----------|----------|----------|--------|--------|---------|
| | 37 | -30.53292 | 0.90000 | 1.953750 | 32.32 | 0.5905 | -28.016 |
| | 38 | 230.49349 | 3.26071 | | | | |
| | 39 | 57.82481 | 8.84840 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 45.646 |
| [0183] | 40 | -34.54381 | 1.00000 | 2.001000 | 29.14 | 0.5997 | -20.799 |
| | 41 | 54.26724 | 0.98270 | | | | |
| | 42 | 45.86785 | 7.96685 | 1.647689 | 33.79 | 0.5938 | 46.466 |
| | 43 | -83.20366 | 42.45000 | | | | |
| | 像面 | ∞ | | | | | |
| [0184] | 非球面数据 | | | | | | |
| [0185] | 第6面 | | | | | | |
| [0186] | K=-1.38433e+001 A4=-5.43792e-007 A6=1.69049e-010 A8=-6.26109e-014 A10=1.88611e-017 A12=-2.80918e-021 | | | | | | |
| [0187] | 第20面 | | | | | | |
| [0188] | K=-1.16037e+003 A4=-1.59352e-005 A6=4.37497e-008 A8=-2.59520e-010 A10=8.02872e-013 A12=-1.14954e-015 | | | | | | |
| [0189] | 第25面 | | | | | | |
| [0190] | K=-1.35953e+000 A4=-2.53573e-006 A6=1.02275e-009 A8=-1.41297e-013 A10=-1.81339e-015 A12=2.38517e-018 | | | | | | |
| [0191] | 各种数据 | | | | | | |
| | 变焦比 | 9.62 | | | | | |
| | 焦距 | 26.00 | 48.66 | 78.18 | 179.50 | 250.00 | |
| [0192] | F 值 | 2.74 | 2.74 | 2.73 | 2.74 | 3.67 | |
| | 半视角 | 29.65 | 16.92 | 10.72 | 4.71 | 3.39 | |
| | 像高 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | |
| | 总镜头长度 | 313.57 | 313.57 | 313.57 | 313.57 | 313.57 | |
| | BF | 42.45 | 42.45 | 42.45 | 42.45 | 42.45 | |
| [0193] | d13 | 0.99 | 23.94 | 38.28 | 54.79 | 58.36 | |
| | d20 | 54.43 | 16.56 | 3.42 | 2.53 | 2.42 | |
| | d23 | 0.97 | 14.54 | 18.57 | 8.34 | 1.00 | |
| | d29 | 11.63 | 12.97 | 7.74 | 2.36 | 6.23 | |
| [0194] | 变焦镜头单元数据 | | | | | | |

| | 单元 | 起始面 | 焦距 | | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|-------|---------------|----------|
| | 1 | 1 | 86.85 | | | | |
| | 2 | 14 | -19.60 | | | | |
| | 3 | 21 | -118.82 | | | | |
| | 4 | 24 | 57.07 | | | | |
| | 5 | 30 | 105.67 | | | | |
| [0195] | <数值实施例4> | | | | | | |
| [0196] | 单位:mm | | | | | | |
| | 面编号 | r | d | nd | vd | θ_{gF} | 焦距 |
| | 1 | -255.86413 | 2.70000 | 1.749505 | 35.33 | 0.5818 | -110.462 |
| | 2 | 124.17450 | 1.26279 | | | | |
| | 3 | 130.00399 | 5.33282 | 1.959060 | 17.47 | 0.6598 | 294.334 |
| | 4 | 233.48777 | 1.62820 | | | | |
| [0197] | 5 | 154.36409 | 11.97476 | 1.603112 | 60.64 | 0.5415 | 154.691 |
| | 6 | -231.21832 | 9.64989 | | | | |
| | 7 | 172.78328 | 2.40000 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | -132.803 |
| | 8 | 68.45633 | 10.53411 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 171.474 |
| | 9 | 706.17494 | 5.91133 | | | | |
| | 10 | 94.33991 | 9.64128 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 190.503 |

| | | | | | | | |
|--------|----|------------|----------|----------|-------|--------|----------|
| | 11 | -659.90884 | 0.20000 | | | | |
| | 12 | 81.76972 | 8.31624 | 1.763850 | 48.49 | 0.5589 | 120.455 |
| | 13 | 675.92070 | (可变) | | | | |
| | 14 | 421.09085 | 0.90000 | 1.763850 | 48.49 | 0.5589 | -23.353 |
| | 15 | 17.17801 | 6.33773 | | | | |
| | 16 | -43.66234 | 0.75000 | 1.763850 | 48.49 | 0.5589 | -26.795 |
| | 17 | 39.17645 | 6.47622 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | 18.629 |
| | 18 | -25.17447 | 1.16499 | | | | |
| | 19 | -20.98153 | 1.00000 | 1.800999 | 34.97 | 0.5864 | -30.369 |
| | 20 | -149.55113 | (可变) | | | | |
| | 21 | -49.60980 | 1.30000 | 1.891900 | 37.13 | 0.5780 | -39.180 |
| | 22 | 122.30096 | 3.83215 | 1.892860 | 20.36 | 0.6393 | 76.758 |
| | 23 | -157.65496 | (可变) | | | | |
| | 24 | 87.52996 | 6.41298 | 1.712995 | 53.87 | 0.5459 | 49.334 |
| [0198] | 25 | -57.43189 | 0.19184 | | | | |
| | 26 | 47.43691 | 1.10000 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | -140.672 |
| | 27 | 33.74148 | 6.22171 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 88.274 |
| | 28 | 243.05560 | (可变) | | | | |
| | 29 | 0.00000 | 1.92449 | | | | |
| | 30 | 188.98008 | 7.38626 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 59.402 |
| | 31 | -33.89468 | 1.80000 | 2.001000 | 29.14 | 0.5997 | -26.273 |
| | 32 | 124.97658 | 6.10135 | | | | |
| | 33 | 121.55348 | 6.54314 | 1.673000 | 38.26 | 0.5757 | 49.997 |
| | 34 | -45.90760 | 40.35933 | | | | |
| | 35 | 61.41162 | 5.37641 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 63.353 |
| | 36 | -314.96876 | 9.41686 | | | | |
| | 37 | 97.49028 | 6.23976 | 1.567322 | 42.82 | 0.5731 | 57.848 |
| | 38 | -48.72723 | 1.10000 | 1.953750 | 32.32 | 0.5905 | -23.713 |
| | 39 | 43.25967 | 3.22467 | | | | |
| | 40 | 69.47495 | 9.81876 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 37.188 |

| | | | | | | | |
|--------|--|------------|----------|----------|--------|--------|---------|
| | 41 | -20.47123 | 1.10000 | 1.882997 | 40.76 | 0.5667 | -26.019 |
| | 42 | -183.89126 | 0.28892 | | | | |
| [0199] | 43 | 87.99168 | 9.14560 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 53.399 |
| | 44 | -31.02338 | 38.79000 | | | | |
| | 像面 | ∞ | | | | | |
| [0200] | 非球面数据 | | | | | | |
| [0201] | 第6面 | | | | | | |
| [0202] | K=3.82270e-001 A4=1.40190e-007 A6=-1.13514e-011 A8=6.54402e-015 A10=-3.13083e-018 A12=4.10027e-022 | | | | | | |
| [0203] | 第20面 | | | | | | |
| [0204] | K=9.73806e+001 A4=-7.65768e-006 A6=1.94257e-010 A8=-1.69439e-011 A10=2.00669e-013 A12=4.14074e-017 | | | | | | |
| [0205] | 第24面 | | | | | | |
| [0206] | K=-3.64431e+000 A4=-1.81921e-006 A6=1.13583e-009 A8=9.03131e-013 A10=-7.37879e-015 A12=1.02297e-017 | | | | | | |
| [0207] | 各种数据 | | | | | | |
| | 变焦比 | 9.62 | | | | | |
| | 焦距 | 26.00 | 49.96 | 80.96 | 179.00 | 250.00 | |
| | F 值 | 3.12 | 3.12 | 3.12 | 3.11 | 3.67 | |
| [0208] | 半视角 | 29.65 | 16.50 | 10.36 | 4.73 | 3.39 | |
| | 像高 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | |
| | 总镜头长度 | 309.00 | 309.00 | 309.00 | 309.00 | 309.00 | |
| | BF | 38.79 | 38.79 | 38.79 | 38.79 | 38.79 | |
| | d13 | 1.28 | 19.85 | 31.46 | 44.68 | 47.70 | |
| | d20 | 48.44 | 16.88 | 4.34 | 2.24 | 2.22 | |
| [0209] | d23 | 0.83 | 9.94 | 13.37 | 6.56 | 1.01 | |
| | d28 | 4.60 | 8.48 | 5.98 | 1.67 | 4.22 | |
| [0210] | 变焦镜头单元数据 | | | | | | |
| | 单元 | 起始面 | 焦距 | | | | |
| | 1 | 1 | 77.00 | | | | |
| | 2 | 14 | -16.58 | | | | |
| | 3 | 21 | -83.06 | | | | |
| | 4 | 24 | 40.81 | | | | |
| | 5 | 29 | 112.51 | | | | |

[0211] <数值实施例5>

[0212] 单位:mm

| 面编号 | r | d | nd | vd | $\theta_g F$ | 焦距 |
|----------|-------------|----------|----------|-------|--------------|----------|
| 1 | -747.20065 | 2.80000 | 1.749505 | 35.33 | 0.5818 | -142.472 |
| 2 | 125.76631 | 3.04163 | | | | |
| 3 | 121.09795 | 6.02468 | 1.959060 | 17.47 | 0.6598 | 264.861 |
| 4 | 223.06898 | 4.38288 | | | | |
| 5 | 161.14810 | 10.07838 | 1.603112 | 60.64 | 0.5415 | 216.879 |
| 6 | -692.64259 | 6.22734 | | | | |
| [0213] 7 | 156.14061 | 2.50000 | 1.846660 | 23.78 | 0.6205 | -145.489 |
| 8 | 68.72614 | 16.31807 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 151.277 |
| 9 | -1940.20499 | 9.23760 | | | | |
| 10 | 104.43028 | 7.81108 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 339.747 |
| 11 | 347.95507 | 0.20000 | | | | |
| 12 | 88.69410 | 12.35131 | 1.618000 | 63.33 | 0.5441 | 127.230 |
| 13 | -678.31970 | (可变) | | | | |
| 14 | -220.59403 | 0.95000 | 1.729157 | 54.68 | 0.5444 | -22.667 |

| | | | | | | | |
|--------|-------|--------------|----------|----------|-------|--------|---------|
| | 15 | 17.98371 | 6.86337 | | | | |
| | 16 | -44.24768 | 0.75000 | 1.496999 | 81.54 | 0.5375 | -57.925 |
| | 17 | 83.56418 | 5.64024 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | 23.601 |
| | 18 | -26.08595 | 0.64937 | | | | |
| | 19 | -24.20632 | 1.20000 | 1.905250 | 35.04 | 0.5848 | -27.801 |
| | 20 | -555.43231 | (可变) | | | | |
| | 21 | -84.94583 | 3.38351 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 102.855 |
| | 22 | -42.98470 | 1.10000 | 1.905250 | 35.04 | 0.5848 | -64.784 |
| | 23 | -159.97973 | (可变) | | | | |
| | 24 | 59.28924 | 7.27257 | 1.729157 | 54.68 | 0.5444 | 48.425 |
| | 25 | -83.67130 | 0.19901 | | | | |
| | 26 | 97.62537 | 1.10000 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | -94.834 |
| | 27 | 44.28466 | 5.18910 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 112.623 |
| | 28 | 402.63387 | (可变) | | | | |
| [0214] | 29 | 0.00000 | 1.96770 | | | | |
| | 30 | 304.01812 | 5.92985 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 86.166 |
| | 31 | -43.04074 | 1.20000 | 2.001000 | 29.14 | 0.5997 | -42.641 |
| | 32 | 177227.77068 | 0.61060 | | | | |
| | 33 | 192.96680 | 5.16902 | 1.761821 | 26.52 | 0.6136 | 63.091 |
| | 34 | -64.01197 | 39.96462 | | | | |
| | 35 | -67.90265 | 3.35345 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 208.962 |
| | 36 | -39.64136 | 0.97072 | | | | |
| | 37 | 51.31321 | 8.39605 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 29.095 |
| | 38 | -40.97481 | 0.90000 | 1.953750 | 32.32 | 0.5905 | -21.269 |
| | 39 | 41.20013 | 2.94718 | | | | |
| | 40 | 55.29251 | 9.36046 | 1.531717 | 48.84 | 0.5631 | 34.007 |
| | 41 | -25.46809 | 1.00000 | 2.000690 | 25.46 | 0.6133 | -24.261 |
| | 42 | 659.07832 | 0.16111 | | | | |
| | 43 | 66.16236 | 6.42366 | 1.620041 | 36.26 | 0.5879 | 53.988 |
| | 44 | -66.09475 | 41.30000 | | | | |
| [0215] | 像面 | ∞ | | | | | |
| [0216] | 非球面数据 | | | | | | |
| [0217] | 第6面 | | | | | | |

[0218] $K=-4.47183e+002$ $A4=-3.41573e-008$ $A6=6.95903e-011$ $A8=-3.01106e-014$
 $A10=8.74198e-018$ $A12=-1.16539e-021$

[0219] 第20面

[0220] $K=1.24103e+003$ $A4=-8.60519e-006$ $A6=-8.07178e-009$ $A8=3.65073e-011$
 $A10=-3.13090e-013$ $A12=5.43073e-016$

[0221] 第24面

[0222] $K=-6.30935e-001$ $A4=-2.19754e-006$ $A6=4.97043e-010$ $A8=8.18618e-013$
 $A10=-3.31318e-015$ $A12=3.46072e-018$

[0223] 各种数据

| | | | | | | |
|--------|----------|--------|---------|--------|--------|--------|
| [0224] | 变焦比 | 10.00 | | | | |
| | 焦距 | 30.00 | 53.71 | 83.51 | 225.00 | 300.00 |
| | F 值 | 2.73 | 2.74 | 2.73 | 2.74 | 3.65 |
| | 半视角 | 26.26 | 15.41 | 10.05 | 3.76 | 2.82 |
| | 像高 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 |
| | 总镜头长度 | 309.35 | 309.35 | 309.35 | 309.35 | 309.35 |
| | BF | 41.30 | 41.30 | 41.30 | 41.30 | 41.30 |
| | d13 | 1.73 | 21.15 | 33.29 | 48.27 | 50.28 |
| | d20 | 48.09 | 13.04 | 2.61 | 3.20 | 1.86 |
| | d23 | 3.61 | 20.50 | 24.21 | 8.04 | 0.99 |
| [0225] | d28 | 11.00 | 9.74 | 4.32 | 4.92 | 11.31 |
| | 变焦镜头单元数据 | | | | | |
| | 单元 | 起始面 | 焦距 | | | |
| | 1 | 1 | 85.81 | | | |
| | 2 | 14 | -17.42 | | | |
| [0226] | 3 | 21 | -166.06 | | | |
| | 4 | 24 | 52.06 | | | |
| | 5 | 29 | 118.97 | | | |

[0225] 变焦镜头单元数据

| | | | |
|--|----|-----|---------|
| | 单元 | 起始面 | 焦距 |
| | 1 | 1 | 85.81 |
| | 2 | 14 | -17.42 |
| | 3 | 21 | -166.06 |
| | 4 | 24 | 52.06 |
| | 5 | 29 | 118.97 |

[0226] <数值实施例6>

[0227] 单位:mm

| 面编号 | r | d | nd | vd | θ_{gF} | 焦距 |
|----------|------------|----------|----------|-------|---------------|----------|
| 1 | -197.46263 | 3.50000 | 1.673000 | 38.26 | 0.5757 | -133.870 |
| 2 | 168.79224 | 2.86612 | | | | |
| 3 | 252.80636 | 9.93371 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 283.184 |
| 4 | -237.35006 | 0.20000 | | | | |
| 5 | 246.56553 | 9.22598 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 299.033 |
| 6 | -272.16206 | 11.68863 | | | | |
| 7 | 154.71924 | 6.25632 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 454.775 |
| 8 | 701.55585 | -0.09379 | | | | |
| [0228] 9 | 149.56789 | 9.09653 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 264.106 |
| 10 | -486.12842 | 0.46813 | | | | |
| 11 | 92.97178 | 7.00797 | 1.595220 | 67.74 | 0.5442 | 223.941 |
| 12 | 296.27670 | (可变) | | | | |
| 13 | 1907.44452 | 1.30000 | 1.953750 | 32.32 | 0.5898 | -22.657 |
| 14 | 21.51475 | 5.98948 | | | | |
| 15 | -42.14301 | 1.10000 | 1.496999 | 81.54 | 0.5375 | -38.995 |
| 16 | 36.38998 | 5.50233 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | 20.826 |
| 17 | -33.01640 | 1.08048 | | | | |
| 18 | -28.21283 | 1.10000 | 1.882997 | 40.76 | 0.5667 | -33.453 |

| | | | | | | | |
|--------|----|--------------|----------|----------|-------|--------|----------|
| | 19 | -569.66975 | (可变) | | | | |
| | 20 | -57.11300 | 1.30000 | 1.816000 | 46.62 | 0.5568 | -62.427 |
| | 21 | 499.65237 | 2.24920 | 1.959060 | 17.47 | 0.6598 | 178.479 |
| | 22 | -265.11503 | (可变) | | | | |
| | 23 | 77.28192 | 6.38615 | 1.729157 | 54.68 | 0.5444 | 48.666 |
| | 24 | -63.83181 | 0.18000 | | | | |
| | 25 | 134.47946 | 1.10000 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | -170.085 |
| | 26 | 69.91155 | 4.78607 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 115.164 |
| | 27 | -283.50046 | (可变) | | | | |
| | 28 | 0.00000 | 14.12157 | | | | |
| | 29 | -480.27321 | 4.22641 | 1.496999 | 81.54 | 0.5375 | 97.192 |
| [0229] | 30 | -44.13583 | 1.40000 | 1.953750 | 32.32 | 0.5898 | -111.148 |
| | 31 | -76.39909 | 36.99103 | | | | |
| | 32 | 125.95467 | 5.44342 | 1.531717 | 48.84 | 0.5631 | 71.858 |
| | 33 | -54.39829 | 1.15328 | | | | |
| | 34 | 49.00772 | 7.06779 | 1.518229 | 58.90 | 0.5457 | 45.071 |
| | 35 | -42.75283 | 1.20000 | 2.000690 | 25.46 | 0.6133 | -19.416 |
| | 36 | 36.73612 | 1.88528 | | | | |
| | 37 | 35.81354 | 4.45132 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 86.256 |
| | 38 | 227.22313 | 8.02559 | | | | |
| | 39 | -20501.53027 | 1.20000 | 1.882997 | 40.76 | 0.5667 | -34.193 |
| | 40 | 30.41464 | 7.83534 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 28.487 |
| | 41 | -87.39518 | 40.00000 | | | | |

像面 ∞

[0230] 非球面数据

[0231] 第20面

[0232] $K=0.00000e+000$ $A4=3.63112e-008$ $A6=-5.38613e-012$ $A8=2.23842e-016$
 $A10=6.02800e-020$

[0233] 第19面

[0234] $K=2.91144e-001$ $A4=-5.70922e-006$ $A6=2.85087e-008$ $A8=-1.13749e-009$
 $A10=2.01106e-011$ $A12=-1.87625e-013$ $A14=8.79558e-016$ $A16=-1.63214e-018$

[0235] 第23面

[0236] $K=2.00155e+000$ $A4=-3.18694e-006$ $A6=1.67700e-010$ $A8=9.53920e-012$
 $A10=-7.94125e-014$ $A12=3.34689e-016$ $A14=-7.06581e-019$ $A16=5.85971e-022$

[0237] 各种数据

| | | | | | | |
|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 变焦比 | 12.00 | | | | |
| | 焦距 | 25.00 | 48.64 | 80.68 | 166.00 | 300.00 |
| | F 值 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 4.00 |
| | 半视角 | 30.63 | 16.92 | 10.39 | 5.09 | 2.82 |
| | 像高 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 |
| [0238] | 总镜头长度 | 297.20 | 297.20 | 297.20 | 297.20 | 297.20 |
| | BF | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | d12 | 1.49 | 25.82 | 41.03 | 55.91 | 62.32 |
| | d19 | 62.38 | 25.13 | 8.31 | 0.88 | 0.81 |
| | d22 | 0.83 | 11.09 | 16.03 | 12.24 | 0.71 |
| | d27 | 5.28 | 7.94 | 4.60 | 0.95 | 6.14 |
| [0239] | 变焦镜头单元数据 | | | | | |
| | 单元 | 起始面 | 焦距 | | | |
| | 1 | 1 | 91.29 | | | |
| [0240] | 2 | 13 | -19.35 | | | |
| | 3 | 20 | -97.17 | | | |
| | 4 | 23 | 43.15 | | | |
| [0241] | 5 | 28 | 127.68 | | | |
| [0242] | <数值实施例7> | | | | | |
| [0243] | 单位:mm | | | | | |

| 面编号 | r | d | nd | vd | θ_{gF} | 焦距 |
|-----------|------------|----------|----------|-------|---------------|----------|
| 1 | -167.13232 | 2.80000 | 1.749505 | 35.33 | 0.5818 | -104.771 |
| 2 | 151.08605 | 1.59677 | | | | |
| 3 | 154.01861 | 5.33115 | 1.959060 | 17.47 | 0.6598 | 292.268 |
| 4 | 330.70825 | 3.62180 | | | | |
| 5 | 594.57929 | 11.14451 | 1.603112 | 60.64 | 0.5415 | 186.151 |
| 6 | -138.09196 | 8.87620 | | | | |
| 7 | 154.48815 | 2.50000 | 1.846660 | 23.78 | 0.6205 | -202.140 |
| 8 | 80.96588 | 9.29853 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 218.458 |
| 9 | 496.35864 | 6.12189 | | | | |
| 10 | 126.60002 | 10.00578 | 1.433870 | 95.10 | 0.5373 | 198.665 |
| 11 | -265.68737 | 0.20000 | | | | |
| [0244] 12 | 67.44222 | 9.48829 | 1.595220 | 67.74 | 0.5442 | 139.474 |
| 13 | 335.46222 | (可变) | | | | |
| 14 | 155.82298 | 0.95000 | 1.755000 | 52.32 | 0.5474 | -26.352 |
| 15 | 17.66769 | 7.55810 | | | | |
| 16 | -31.69279 | 0.75000 | 1.496999 | 81.54 | 0.5375 | -44.294 |
| 17 | 73.35231 | 5.79863 | 1.800000 | 29.84 | 0.6017 | 24.055 |
| 18 | -25.43887 | (可变) | | | | |
| 19 | -21.64494 | 1.20000 | 1.763850 | 48.49 | 0.5589 | -30.813 |
| 20 | -261.20188 | (可变) | | | | |
| 21 | -67.68553 | 4.15111 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 72.034 |
| 22 | -32.33599 | 1.10000 | 1.905250 | 35.04 | 0.5848 | -46.252 |
| 23 | -141.10373 | (可变) | | | | |
| 24 | 76.97248 | 7.28984 | 1.639999 | 60.08 | 0.5370 | 53.400 |

| | | | | | | | |
|--------|---|--------------|----------|----------|-------|--------|----------|
| | 25 | -59.61422 | 0.19065 | | | | |
| | 26 | 60.58535 | 1.10000 | 1.854780 | 24.80 | 0.6122 | -120.827 |
| | 27 | 37.99653 | 5.40884 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 95.859 |
| | 28 | 190.98280 | (可变) | | | | |
| | 29 | 0.00000 | 2.07412 | | | | |
| | 30 | -27250.41983 | 4.98126 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 100.750 |
| | 31 | -49.19537 | 1.20000 | 2.001000 | 29.14 | 0.5997 | -36.979 |
| | 32 | 156.42440 | 0.69270 | | | | |
| | 33 | 93.12560 | 5.55019 | 1.728250 | 28.46 | 0.6077 | 61.043 |
| [0245] | 34 | -84.23585 | 43.77045 | | | | |
| | 35 | 73.82797 | 6.99762 | 1.438750 | 94.66 | 0.5340 | 78.962 |
| | 36 | -63.68762 | 0.94954 | | | | |
| | 37 | 52.06539 | 8.48906 | 1.808095 | 22.76 | 0.6307 | 32.935 |
| | 38 | -51.53334 | 0.90000 | 1.953750 | 32.32 | 0.5905 | -25.027 |
| | 39 | 45.46110 | 5.00249 | | | | |
| | 40 | 46.47962 | 8.75574 | 1.487490 | 70.23 | 0.5300 | 40.609 |
| | 41 | -32.54260 | 1.00000 | 2.001000 | 29.14 | 0.5997 | -19.968 |
| | 42 | 53.73204 | 1.35581 | | | | |
| | 43 | 43.57517 | 7.71665 | 1.620041 | 36.26 | 0.5879 | 46.474 |
| | 44 | -80.83264 | 43.38000 | | | | |
| [0246] | 非球面数据 | | | | | | |
| [0247] | 第6面 | | | | | | |
| [0248] | K=-1.51267e+001 A4=-6.49448e-007 A6=2.35413e-010 A8=-9.02147e-014 A10=2.62134e-017 A12=-3.74536e-021 | | | | | | |
| [0249] | 第20面 | | | | | | |
| [0250] | K=3.72020e+001 A4=-9.83020e-006 A6=-4.95860e-009 A8=-2.35672e-011 A10=5.83243e-014 A12=-2.06036e-016 | | | | | | |
| [0251] | 第24面 | | | | | | |
| [0252] | K=-1.45023e+000 A4=-1.99598e-006 A6=6.26743e-010 A8=8.22589e-013 A10=-4.34519e-015 A12=5.01150e-018 | | | | | | |
| [0253] | 各种数据 | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------|----------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | 变焦比 | 9.62 | | | | |
| | 焦距 | 25.99 | 49.13 | 77.97 | 177.00 | 250.00 |
| | F 值 | 2.74 | 2.73 | 2.74 | 2.74 | 3.67 |
| | 半视角 | 29.65 | 16.76 | 10.75 | 4.78 | 3.39 |
| | 像高 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 | 14.80 |
| | 总镜头长度 | 312.28 | 312.28 | 312.28 | 312.28 | 312.28 |
| [0254] | BF | 43.38 | 43.38 | 43.38 | 43.38 | 43.38 |
| | d13 | 0.99 | 21.33 | 34.05 | 48.68 | 51.85 |
| | d18 | 0.94 | 0.94 | 0.96 | 0.95 | 0.90 |
| | d20 | 54.15 | 17.05 | 3.80 | 2.37 | 2.01 |
| | d23 | 0.91 | 14.22 | 18.48 | 8.46 | 0.97 |
| | d28 | 5.99 | 9.43 | 5.69 | 2.52 | 7.25 |
| [0255] | 变焦镜头单元数据 | | | | | |
| | 单元 | 起始面 | 焦距 | | | |
| | 1 | 1 | 80.63 | | | |
| | 21 | 14 | -176.98 | | | |
| [0256] | 22 | 19 | -30.81 | | | |
| | 3 | 21 | -119.24 | | | |
| | 4 | 24 | 47.73 | | | |
| | 5 | 29 | 122.66 | | | |
| [0257] | 表1 | | | | | |

| | | 实施例 | | | | | | |
|--------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 条件式 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| (1) | $f1/f2$ | -4.35 | -3.88 | -4.43 | -4.64 | -4.93 | -4.72 | -4.35 |
| (2) | $f1/f1$ | 3.10 | 2.81 | 2.88 | 3.25 | 3.50 | 3.29 | 3.10 |
| (3) | $f3/f2$ | 6.43 | 3.96 | 6.06 | 5.01 | 9.53 | 5.02 | 6.43 |
| (4) | fA/fw | 1.84 | 1.96 | 2.20 | 1.57 | 1.74 | 1.73 | 1.84 |
| (5) | $fA/f2$ | -2.57 | -2.13 | -2.91 | -2.46 | -2.99 | -2.23 | -2.57 |
| (6) | $fA1/fA$ | 1.12 | 1.00 | 0.98 | 1.21 | 0.93 | 1.13 | 1.12 |
| (7) | $(\theta2n-\theta2p)/v2n-v2p$ | -0.0017 | -0.0022 | -0.0017 | -0.0023 | -0.0018 | -0.0018 | -0.0017 |
| (8) | $f21/f2$ | 1.42 | 1.16 | 1.46 | 1.41 | 1.30 | 1.17 | 1.42 |
| (9) | $v3n/v3p$ | 1.54 | 2.33 | 1.54 | 1.82 | 1.54 | 2.67 | 1.54 |
| [0258] | fw | 26.00 | 22.00 | 26.00 | 26.00 | 30.00 | 25.00 | 26.00 |
| | $f1$ | 249.99 | 220.00 | 250.00 | 250.00 | 300.00 | 300.00 | 249.99 |
| | $f2$ | 80.63 | 78.40 | 86.85 | 77.00 | 85.81 | 91.29 | 80.63 |
| | $f3$ | -18.55 | -20.20 | -19.60 | -16.58 | -17.42 | -19.35 | -18.55 |
| | fA | -119.24 | -79.99 | -118.82 | -83.06 | -166.06 | -97.17 | -119.24 |
| | $f21$ | 47.73 | 43.02 | 57.07 | 40.81 | 52.06 | 43.15 | 47.73 |
| | $fA1$ | -26.35 | -23.37 | -28.63 | -23.35 | -22.67 | -22.66 | -26.35 |
| | $v2n$ | 53.40 | 43.02 | 55.93 | 49.33 | 48.42 | 48.67 | 53.40 |
| | $v2p$ | 60.78 | 45.22 | 60.78 | 43.98 | 57.09 | 51.54 | 60.78 |
| | $\theta2n$ | 29.84 | 24.80 | 29.84 | 24.80 | 24.80 | 24.80 | 29.84 |
| | $\theta2p$ | 0.55 | 0.57 | 0.55 | 0.57 | 0.56 | 0.56 | 0.55 |
| | $v3n$ | 0.60 | 0.61 | 0.60 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.60 |
| | $v3p$ | 22.76 | 17.47 | 22.76 | 20.36 | 22.76 | 17.47 | 22.76 |
| | $v3n$ | 35.04 | 40.76 | 35.04 | 37.13 | 35.04 | 46.62 | 35.04 |

[0259] 图15是使用根据实施例1至7中任一实施例的变焦镜头作为拍摄光学系统的摄像设备的主要部分的示意图。在图15中,示出根据实施例1至7中任一实施例的用101表示的变焦镜头、以及照相机124。变焦镜头101被配置为可拆卸地附接到照相机124。摄像设备125是通过将变焦镜头101附接到照相机124而形成的。变焦镜头101包括:前透镜单元F;包括一个或两个透镜单元并且整体具有负折射力的中间透镜单元,其被配置为移动以进行变焦;具有负折射力的第一后透镜单元,其被配置为移动以进行变焦;具有正折射力的第二后透镜单元,其被配置为移动以进行变焦;以及具有正折射力的第三后透镜单元,其被配置为不移动以进行变焦。在图15中,中间透镜单元、第一后透镜单元和第二后透镜单元(被配置为移动以进行变焦的透镜单元)被示为透镜单元LZ,并且被配置为不移动以进行变焦的第三后透镜单元被示为透镜单元R。前透镜单元F包括调焦透镜子单元,该调焦透镜子单元被配置为在光轴上移动以进行调焦。

[0260] 开口光圈SP被配置为沿着与第二后透镜单元相同的轨迹在光轴方向上移动以进行变焦,或者包括在第三后透镜单元中并被配置为不移动以进行变焦。诸如螺旋体和凸轮等的驱动机构114和115被配置为分别在光轴方向上驱动调焦透镜单元和透镜单元LZ。

[0261] 马达(驱动单元)116至118被配置为分别对驱动机构114和115以及开口光圈SP进行电驱动。诸如编码器、电位器或光传感器等的检测器119至121被配置为分别检测调焦透镜单元和透镜单元LZ在光轴上的位置以及开口光圈SP的光圈直径。照相机124包括玻璃块109(其对应于照相机124的滤光器)、以及诸如电荷耦合器件(CCD)传感器或互补金属氧化

物半导体 (CMOS) 传感器等的摄像元件 (光电转换元件) 110 (其被配置为接收由变焦镜头101形成的被摄体图像)。

[0262] 此外,中央处理单元 (CPU) 111和122被配置为控制照相机124和变焦镜头101的各种驱动。根据本发明的各实施例的变焦镜头适用于如上所述的电视摄像机,从而实现具有高光学性能的摄像设备。

[0263] 虽然已经参考典型实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围应被给予最广泛的解释,以涵盖所有这样的变形以及等效结构和功能。

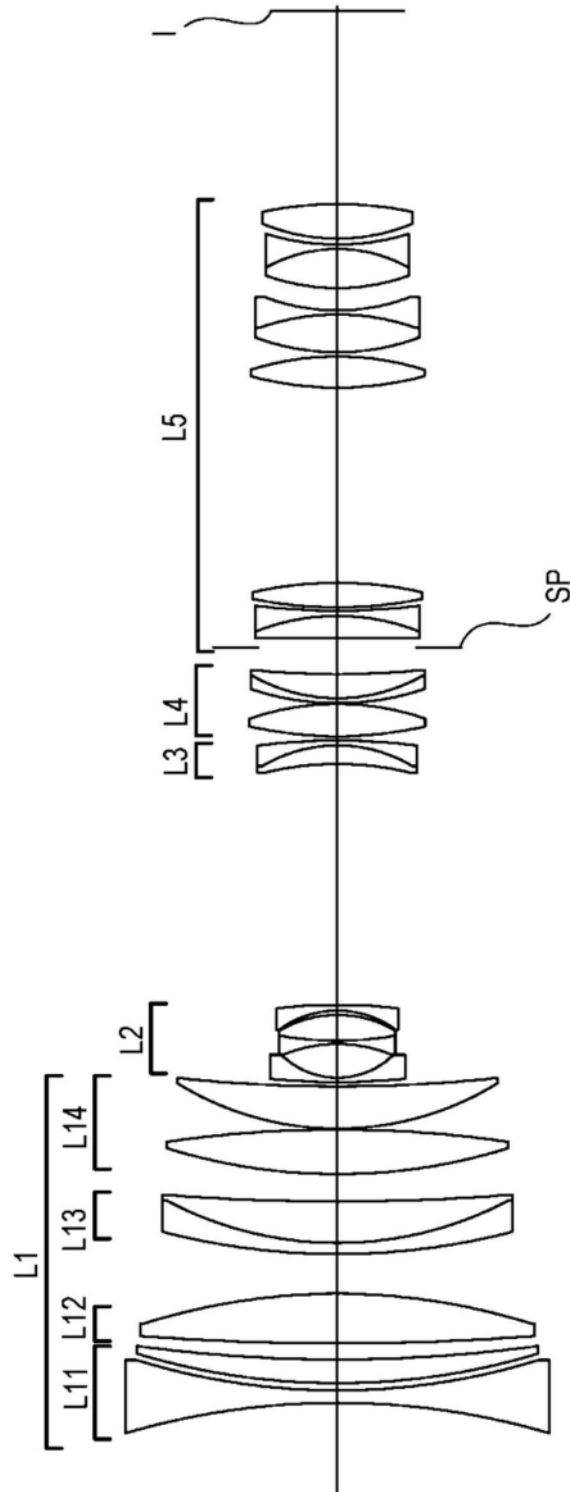


图1

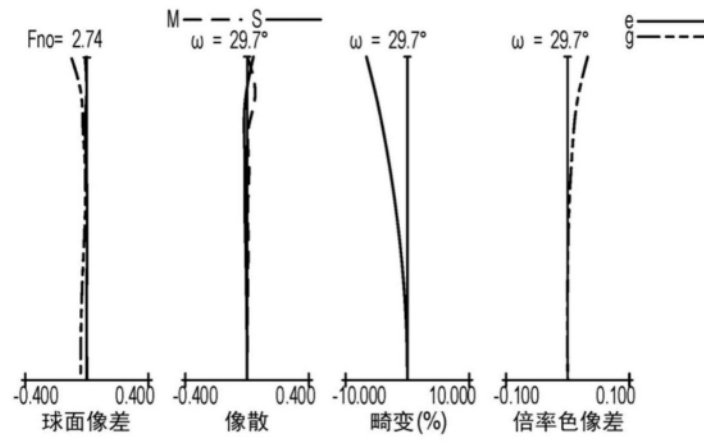


图2A

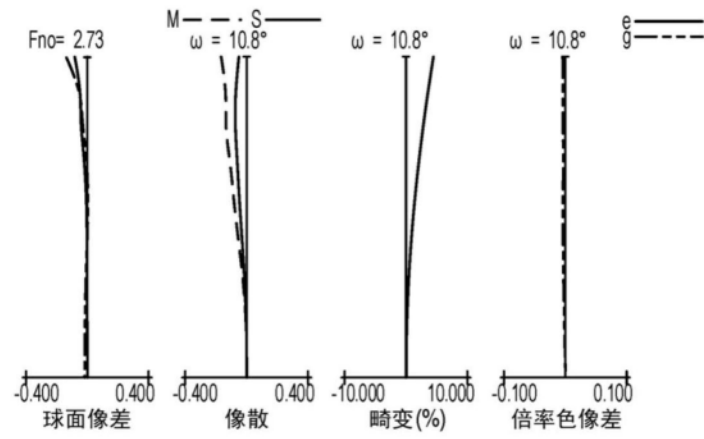


图2B

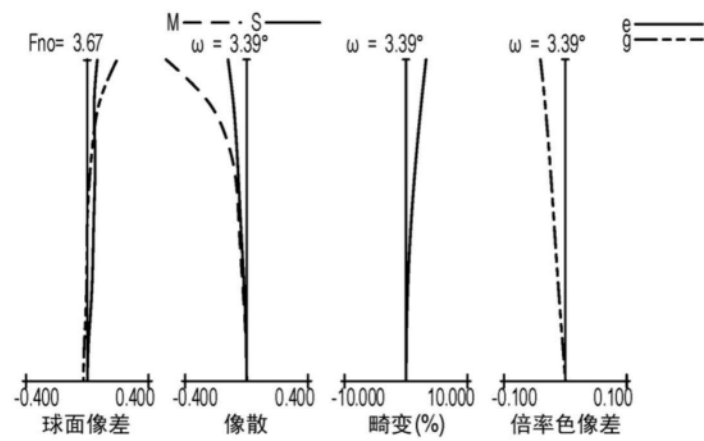


图2C

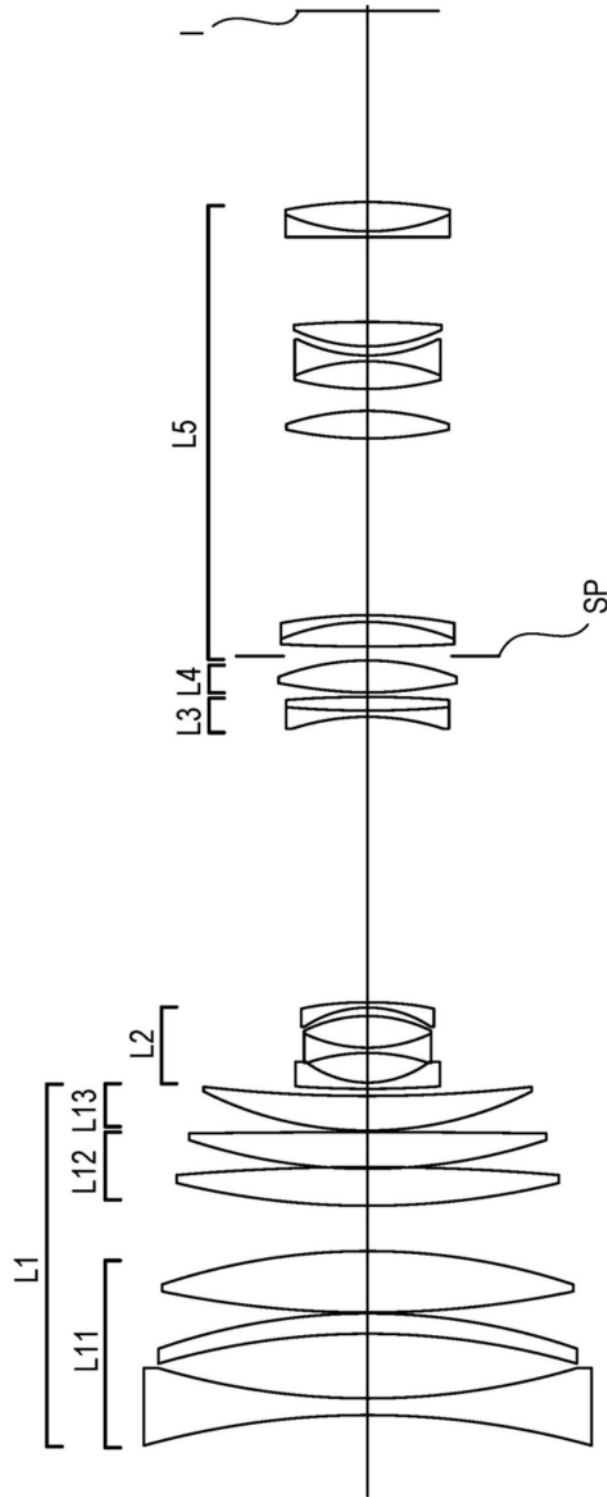


图3

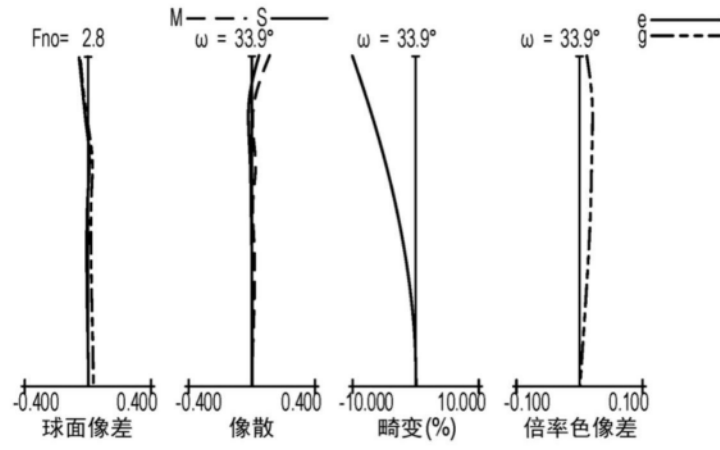


图4A

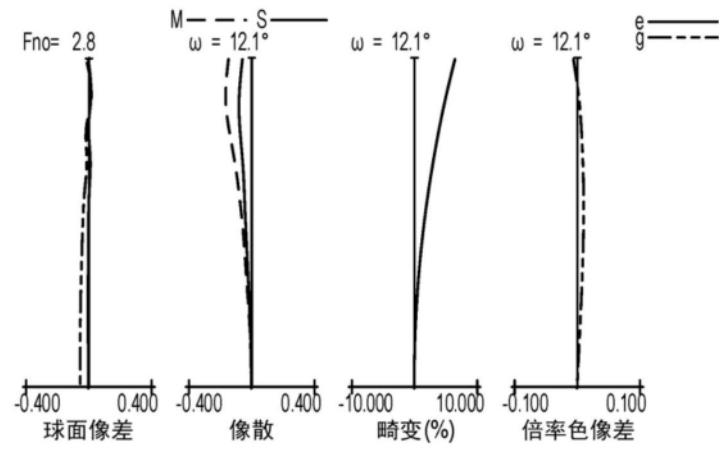


图4B

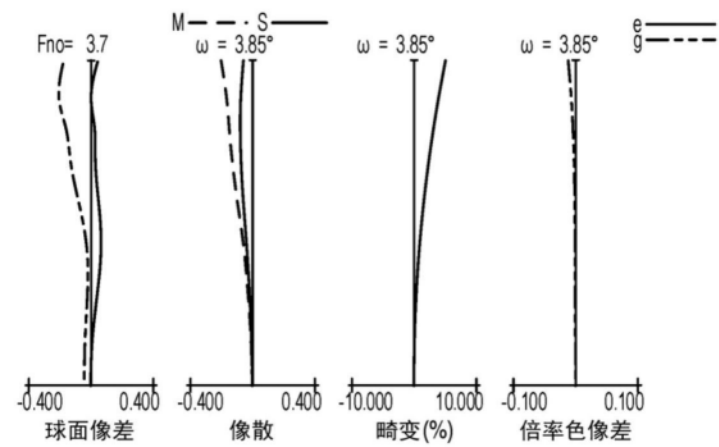


图4C

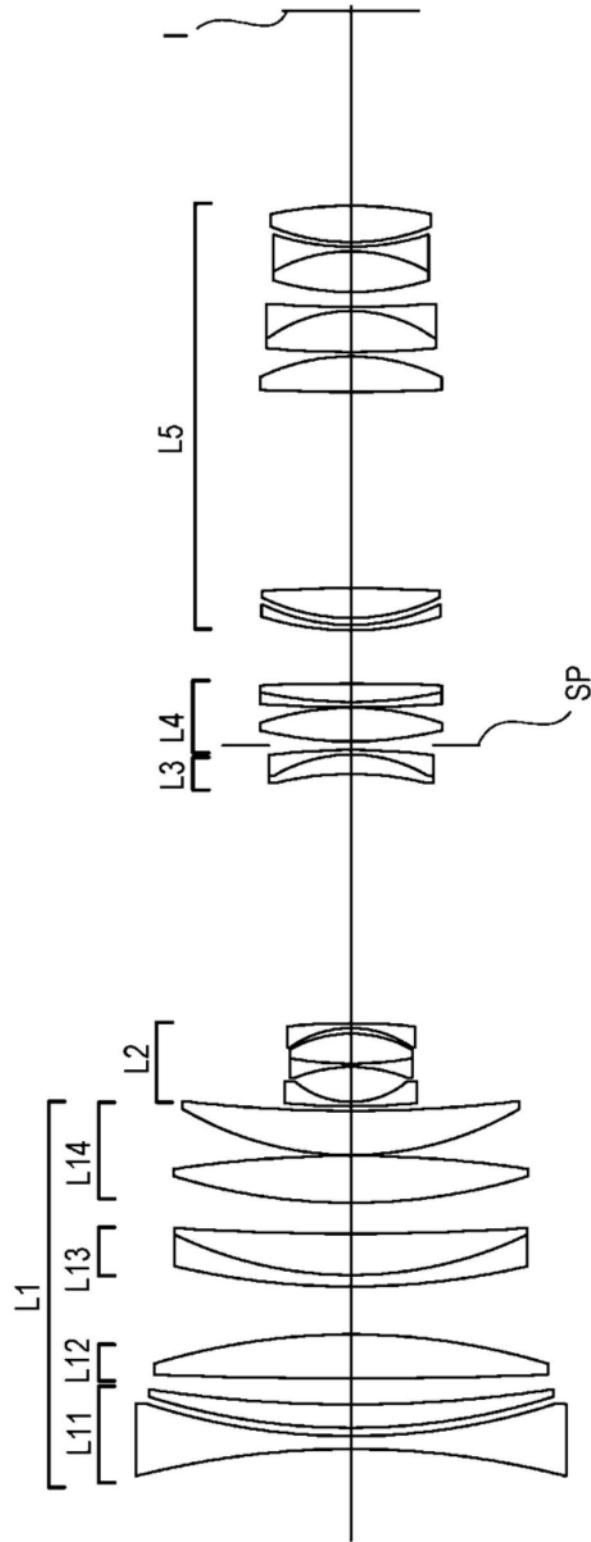


图5

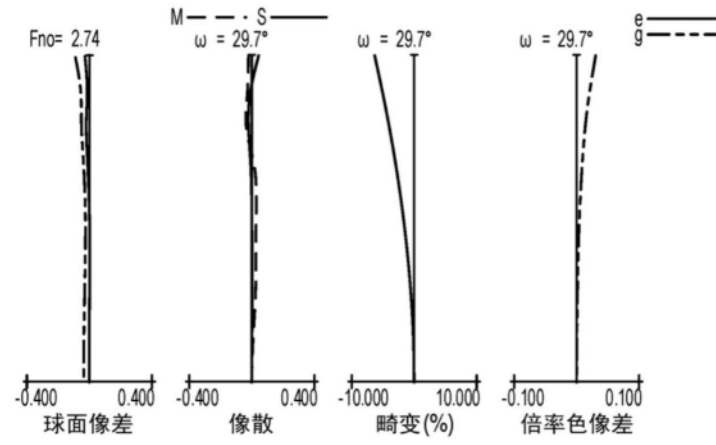


图6A

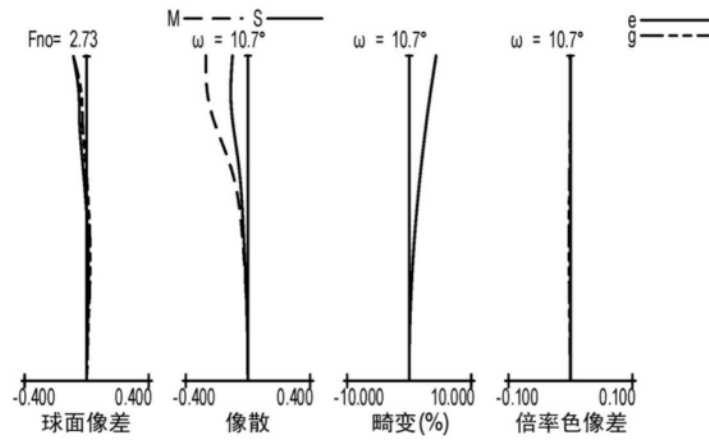


图6B

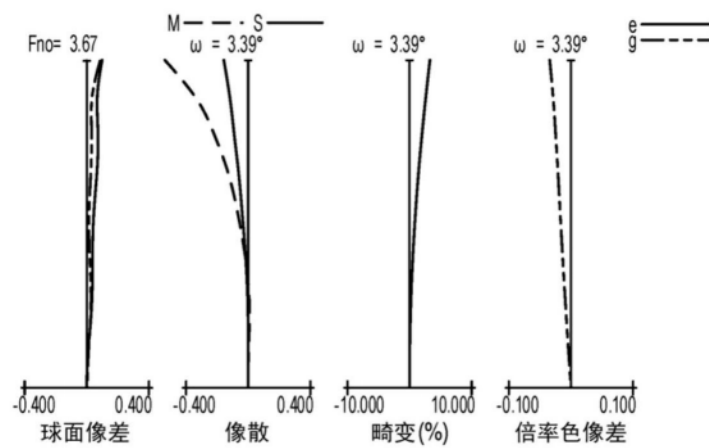


图6C

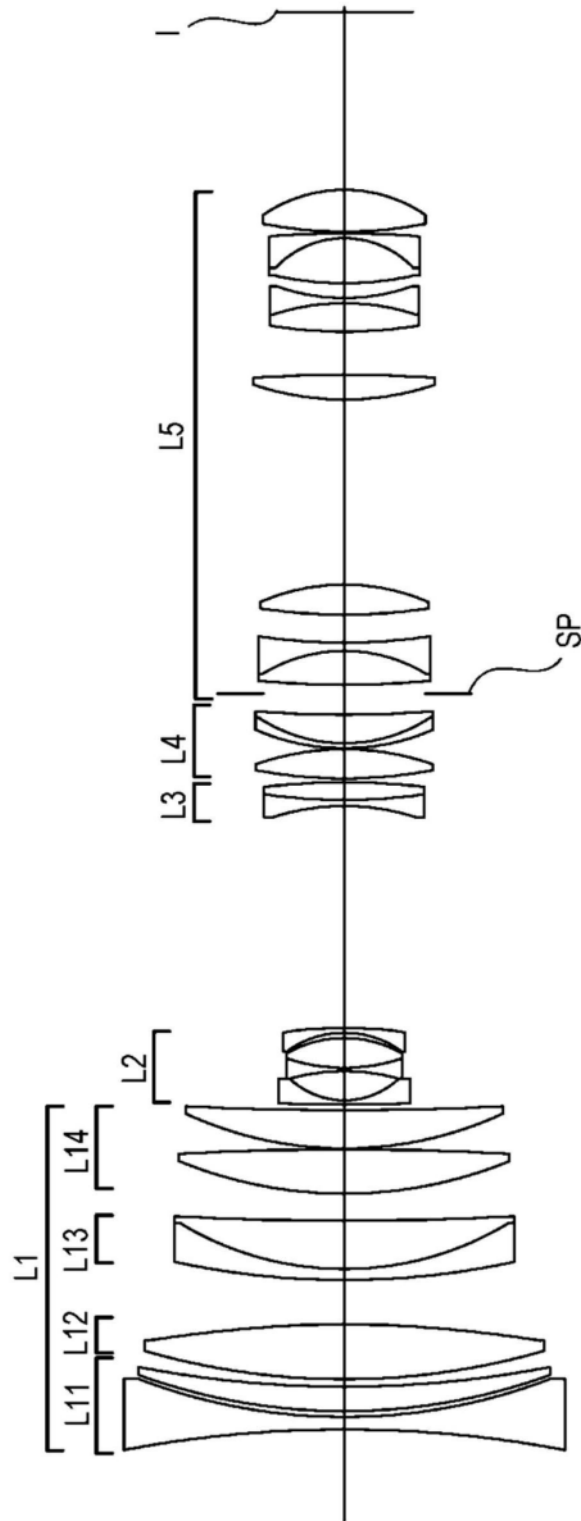


图7

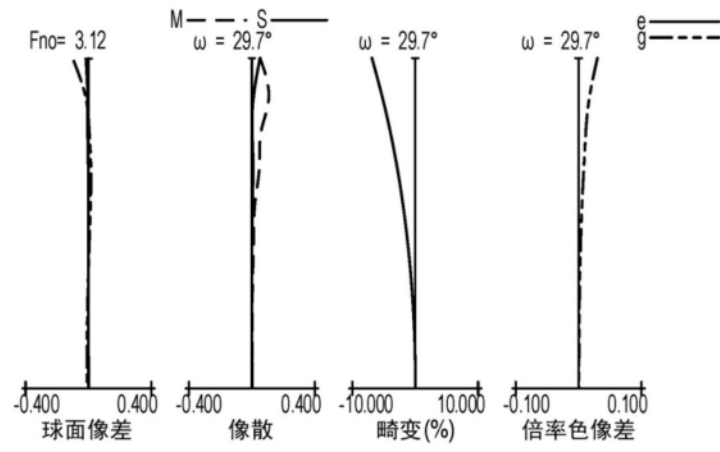


图8A

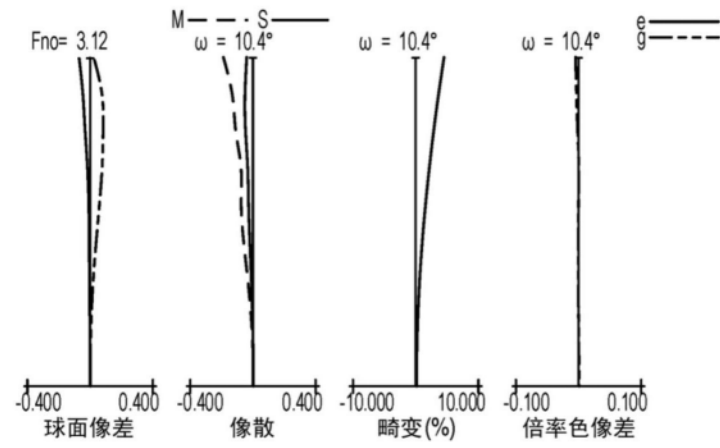


图8B

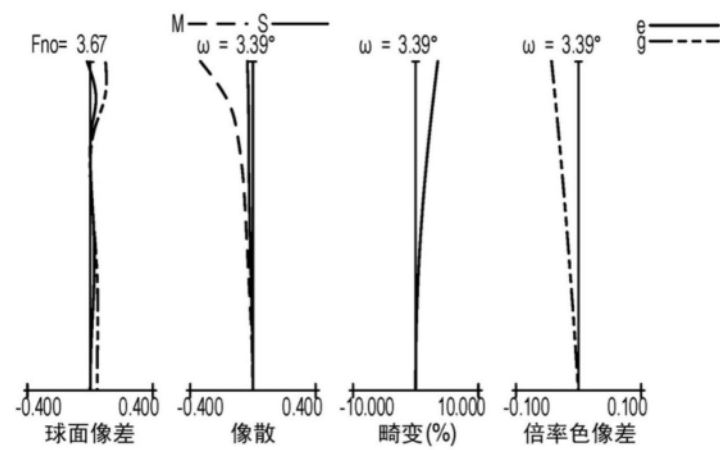


图8C

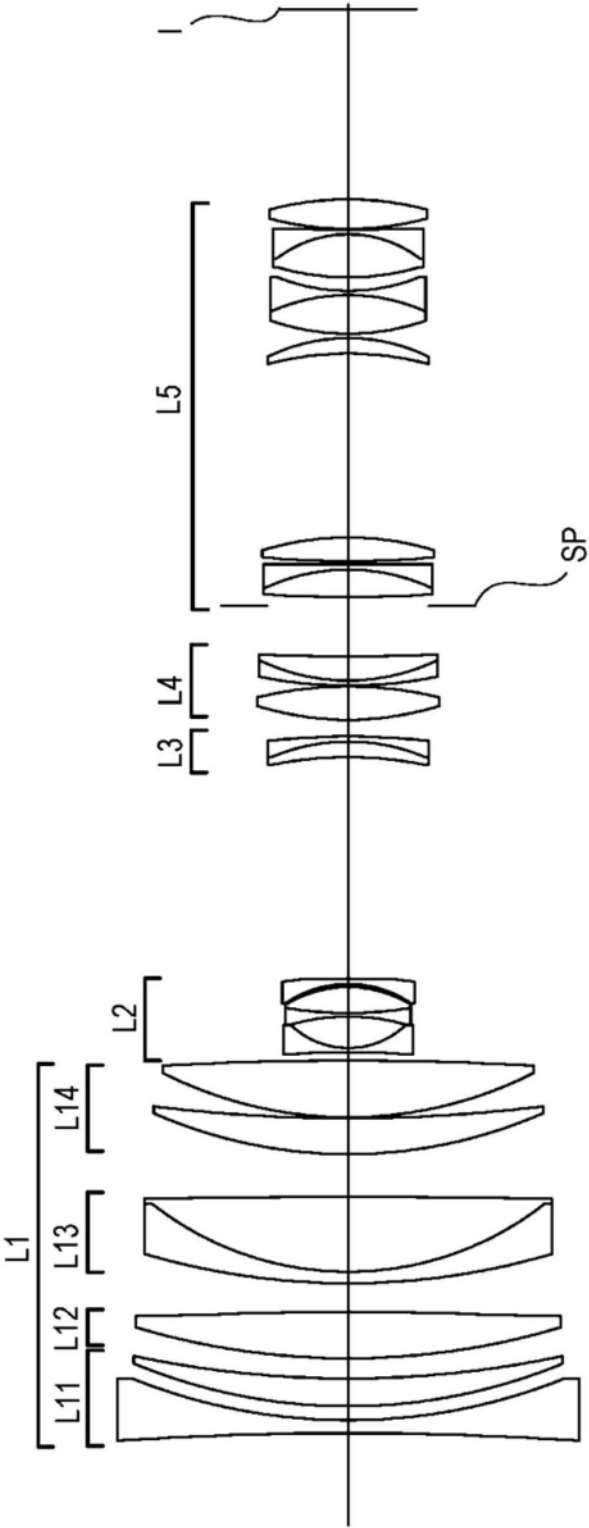


图9

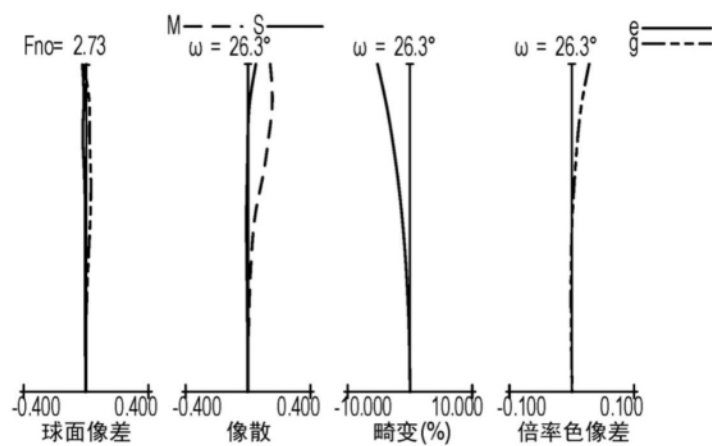


图10A

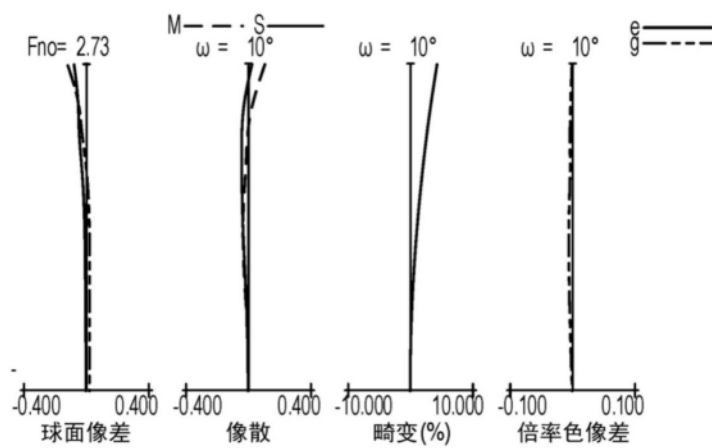


图10B

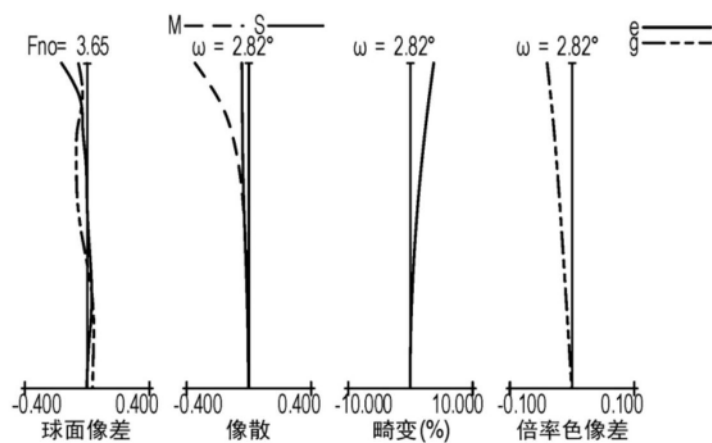


图10C

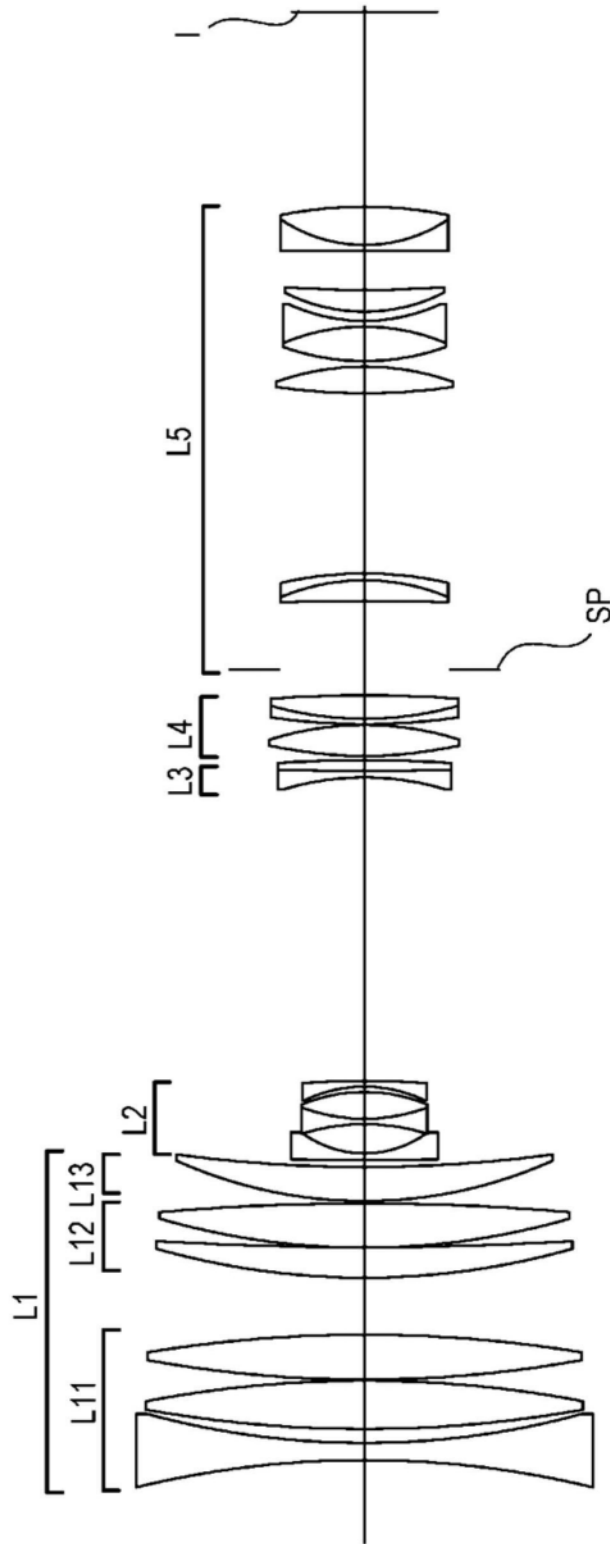


图11

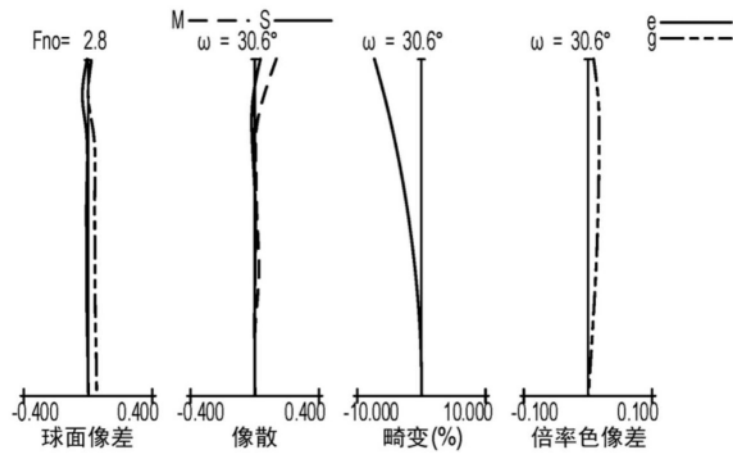


图12A

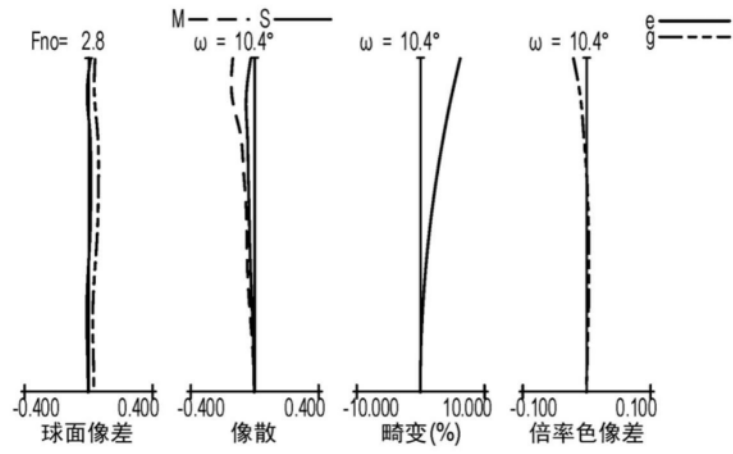


图12B

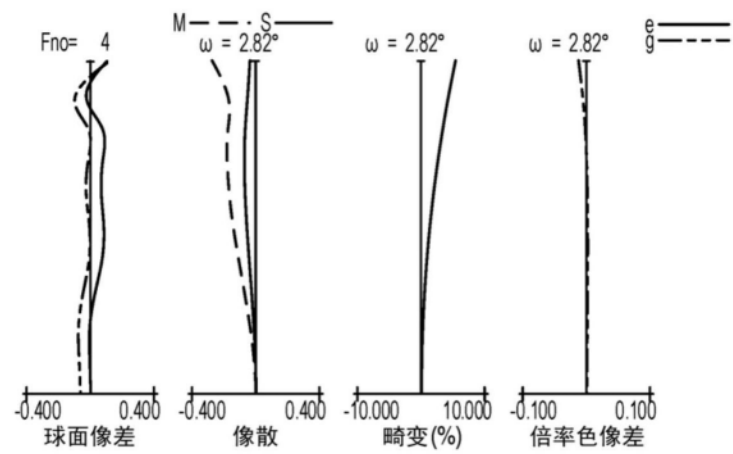


图12C

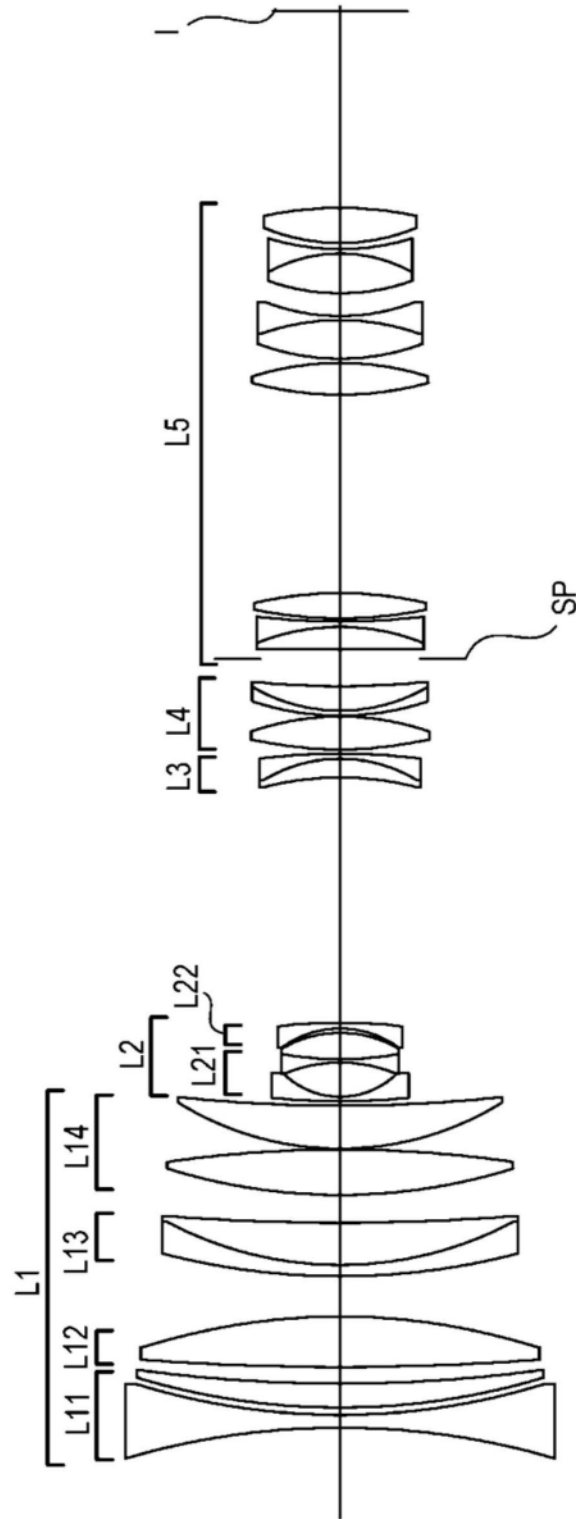


图13

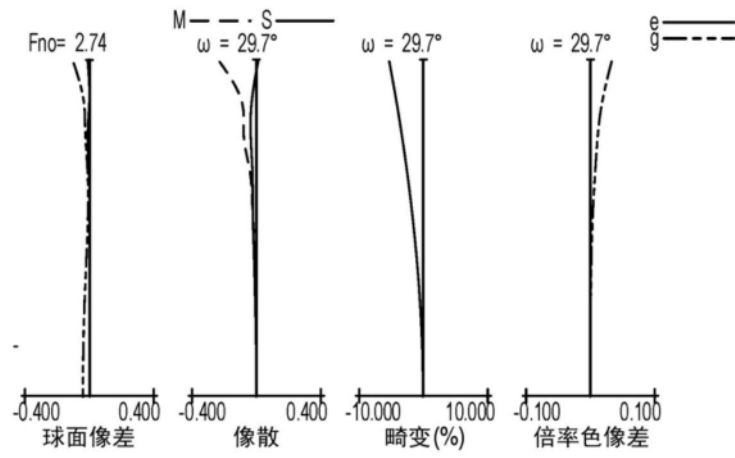


图14A

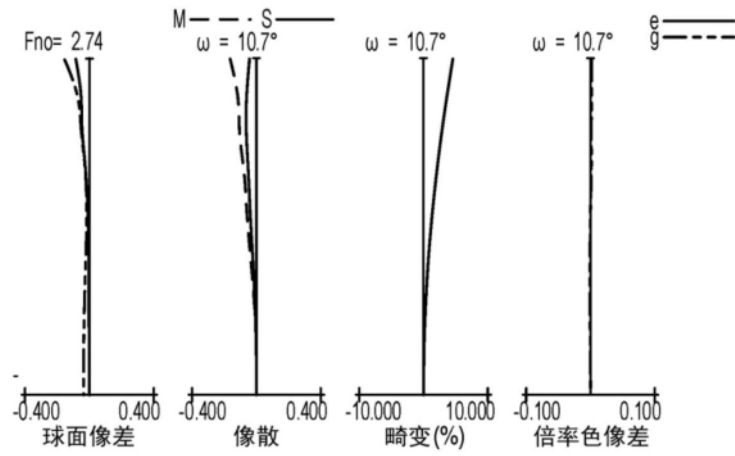


图14B

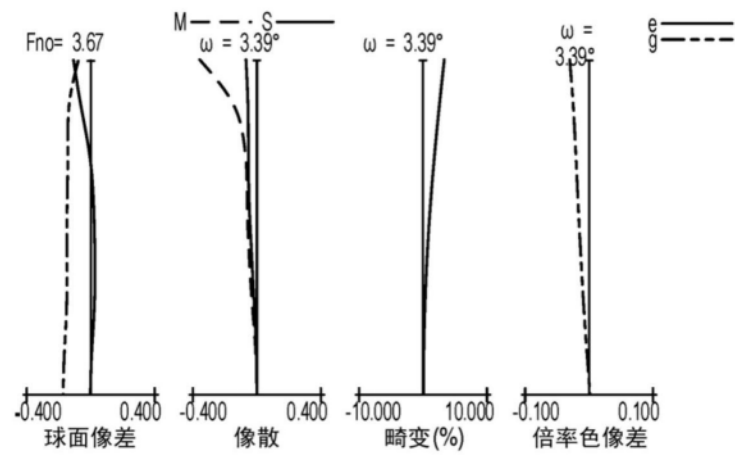


图14C

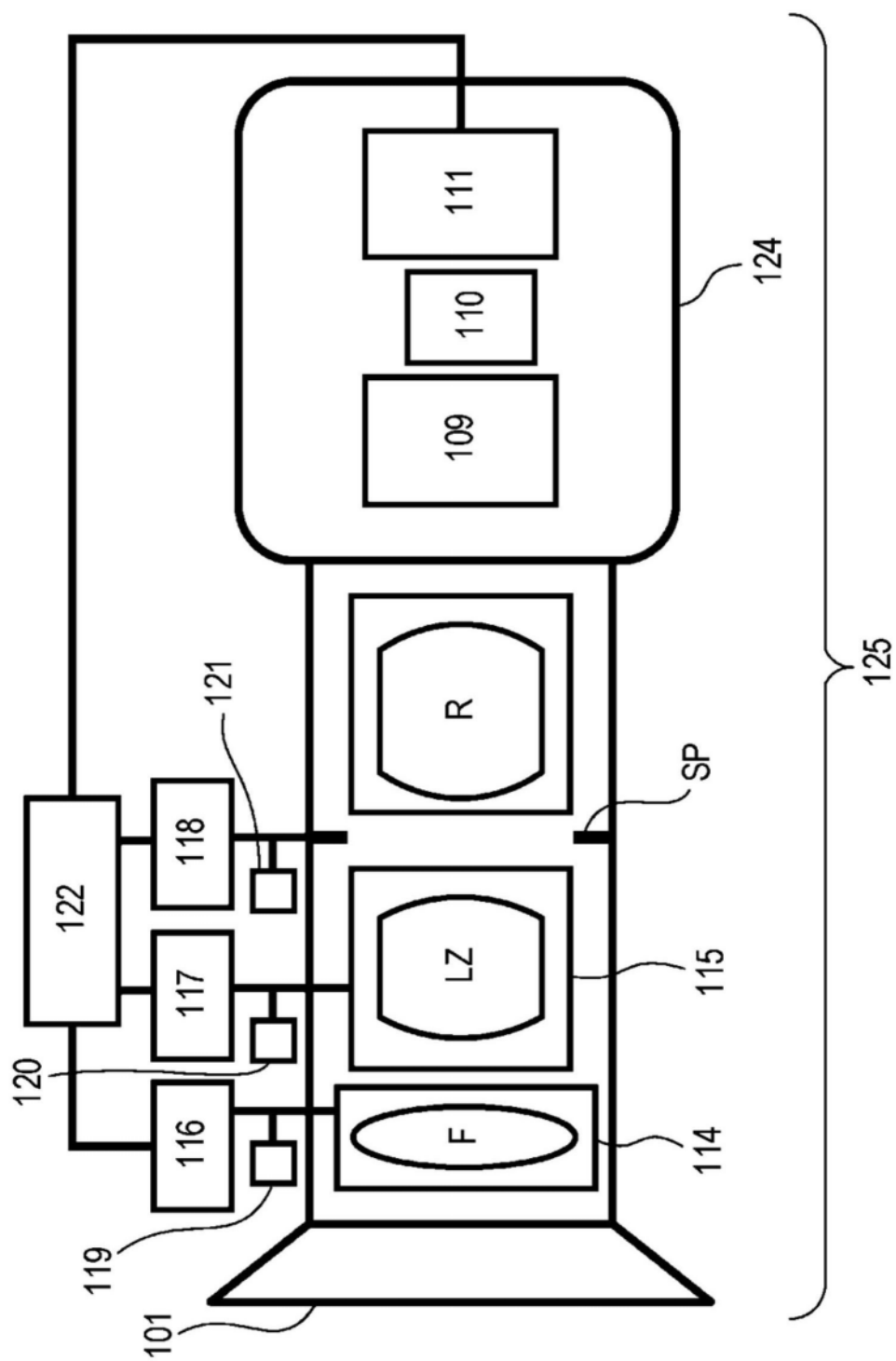


图15